

Docket No.: 67161-047

**PATENT**

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re Application of :  
Yasuhiko TSUKIKAWA, et al. :  
Serial No.: : Group Art Unit:  
Filed: June 26, 2003 : Examiner:  
For: SEMICONDUCTOR MEMORY DEVICE HAVING TWIN-CELL UNITS

**CLAIM OF PRIORITY AND  
TRANSMITTAL OF CERTIFIED PRIORITY DOCUMENT**

Mail Stop  
Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:


In accordance with the provisions of 35 U.S.C. 119, Applicants hereby claim the priority of:

**Japanese Patent Application No. 2003-009733(P), filed January 17, 2003**

cited in the Declaration of the present application. A certified copy is submitted herewith.

Respectfully submitted,

MCDERMOTT, WILL & EMERY

  
Stephen A. Becker  
Registration No. 26,527

600 13<sup>th</sup> Street, N.W.  
Washington, DC 20005-3096  
(202) 756-8000 SAB:mcw  
Facsimile: (202) 756-8087  
**Date: June 26, 2003**

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

67161-047

TSUKIKAWA et al

June 26, 2003

McDermott, Will & Emery

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2003年 1月17日

出 願 番 号

Application Number:

特願2003-009733

[ ST.10/C ]:

[ JP2003-009733 ]

出 願 人

Applicant(s):

三菱電機株式会社

2003年 2月14日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3007892

【書類名】 特許願

【整理番号】 541987JP01

【提出日】 平成15年 1月17日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G11C 11/34

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会  
社内

    【氏名】 月川 靖彦

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会  
社内

    【氏名】 伊藤 孝

【特許出願人】

    【識別番号】 000006013

    【氏名又は名称】 三菱電機株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100064746

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 深見 久郎

【選任した代理人】

    【識別番号】 100085132

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 森田 俊雄

【選任した代理人】

    【識別番号】 100083703

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 仲村 義平

【選任した代理人】

【識別番号】 100096781

【弁理士】

【氏名又は名称】 堀井 豊

【選任した代理人】

【識別番号】 100098316

【弁理士】

【氏名又は名称】 野田 久登

【選任した代理人】

【識別番号】 100109162

【弁理士】

【氏名又は名称】 酒井 將行

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008693

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体記憶装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 行列状に配置される複数のメモリセルを備え、

前記複数のメモリセルは、相補データを書込まれる 2 つずつの前記メモリセルから構成される複数の記憶単位に分割され、

前記複数のメモリセルの列に対応して配置され、2 本ずつが対をなす複数のビット線と、

前記複数のメモリセルの行に対応して、前記複数のビット線と交差する方向に配置される複数のワード線と、

各々が各前記記憶単位に対応して設けられ、少なくとも電氣的に互いが分離される複数のセルプレートとをさらに備え、

前記複数のメモリセルの各々は、

対応する前記ビット線とストレージノードとの間に接続され、対応する前記ワード線の電圧に応じてオンまたはオフする選択トランジスタと、

前記ストレージノードと対応する前記セルプレートとの間に接続されるキャパシタとを含む、半導体記憶装置。

【請求項 2】 行列状に配置される複数のメモリセルを備え、

前記複数のメモリセルは、相補データを書込まれる 2 つずつの前記メモリセルから構成される複数の記憶単位に分割され、

前記複数のメモリセルの列に対応して配置され、2 本ずつが対をなす複数のビット線と、

前記複数のメモリセルの行に対応して、前記複数のビット線と交差する方向に配置される複数のワード線と、

前記複数の記憶単位の所定区分にそれぞれ対応して設けられ、少なくとも電氣的に互いが分離される複数のセルプレートとをさらに備え、

前記複数のメモリセルの各々は、

対応する前記ビット線とストレージノードとの間に接続され、対応する前記ワード線の電圧に応じてオンまたはオフする選択トランジスタと、

前記ストレージノードと対応する前記セルプレートとの間に接続されるキャパシタとを含む、半導体記憶装置。

【請求項 3】 行列状に配置される複数のメモリセルを備え、

前記複数のメモリセルは、各々が、相補データを書込まれる 2 つの前記メモリセルから構成される複数の記憶単位に分割され、

前記複数のメモリセルの列に対応して配置され、2 本ずつが対をなす複数のビット線と、

前記複数のメモリセルの行に対応して、前記複数のビット線と交差する方向に配置される複数のワード線と、

各々が各前記記憶単位に対応して設けられ、少なくとも電氣的に互いが分離される複数のセルプレートとをさらに備え、

前記記憶単位を構成する 2 つの前記メモリセルの一方の各々は、

前記対をなす 2 本のビット線の一方とストレージノードとの間に接続され、対応する前記ワード線の電圧に応じてオンまたはオフする選択トランジスタと、

前記ストレージノードと対応する前記セルプレートとの間に接続されるキャパシタとを含み、

前記記憶単位を構成する 2 つの前記メモリセルの他方の各々は、

キャパシタを介することなく、前記対をなす 2 本のビット線の他方と対応する前記セルプレートとの間に接続され、対応する前記ワード線の電圧に応じてオンまたはオフする選択トランジスタを含む、半導体記憶装置。

【請求項 4】 同一の前記記憶単位を形成する 2 つの前記メモリセルにおいて、前記選択トランジスタのそれぞれのゲートは、異なる前記ワード線と接続される、請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の半導体記憶装置。

【請求項 5】 前記複数のメモリセルの各々は、対応する前記ビット線の延在方向に沿って延在して配置されて前記選択トランジスタの形成領域を規定する活性領域をさらに含み、

前記対応するビット線の延在方向に沿って隣接する 2 つずつの前記メモリセルの間において、前記活性領域は連続的に延在して形成され、

前記半導体記憶装置は、

前記隣接する 2 つずつのメモリセルの組ごとに設けられ、対応する前記活性領域と対応する前記ビット線との間を電氣的に接続するビット線コンタクトをさらに備える、請求項 4 記載の半導体記憶装置。

【請求項 6】 同一の前記記憶単位を形成する 2 つの前記メモリセルにおいて、前記選択トランジスタのそれぞれのゲートは、同一の前記ワード線と接続される、請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の半導体記憶装置。

【請求項 7】 同一の前記記憶単位を形成する 2 つの前記メモリセルにおいて、前記選択トランジスタのそれぞれのゲートは、同一の前記ワード線と接続され、

前記複数のメモリセルの各々は、対応する前記ワード線の延在方向および対応する前記ビット線の延在方向の間の方向に沿って延在して配置されて前記選択トランジスタの形成領域を規定する活性領域をさらに含み、

前記半導体記憶装置は、

前記複数のメモリセルの各々の前記活性領域を対応する前記ビット線と電氣的に接続する複数のビット線コンタクトをさらに備え、

前記複数のビット線コンタクトは、前記複数のワード線の延在方向において整列して、各前記ビット線に対応して設けられ、

前記複数のビット線の延在方向において隣接する前記ビット線コンタクトの間には 2 本のワード線が配置され、

前記活性領域の延在方向に沿って隣接する 2 つずつの前記メモリセルの間において、前記活性領域は連続的に延在して形成され、

各前記ビット線コンタクトは、前記隣接する 2 つずつのメモリセルにより共有される、請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の半導体記憶装置。

【請求項 8】 前記複数のビット線の延在方向に沿って隣接し、かつそれぞれが異なる前記ビット線コンタクトと対応付けられる前記メモリセルのそれぞれの前記ストレージノードの間の領域に、前記複数のワード線と同一方向に延在して設けられた複数のダミーワード線をさらに備える、請求項 7 記載の半導体記憶装置。

【請求項 9】 前記複数のダミーワード線の各々は、所定レベルの電圧に設

定され、

前記活性領域は、各前記ダミーワード線の下の領域において連続的に延在して形成される、請求項 8 記載の半導体記憶装置。

【請求項 1 0】 前記複数のダミーワード線の各々は、所定レベルの電圧に設定され、

隣接する前記行の隣接する前記列に配置される前記メモリセルの前記活性領域が連続するように、前記活性領域が実質的に同一方向に沿って連続的に延在して形成される、請求項 9 記載の半導体記憶装置。

【請求項 1 1】 前記複数のダミーワード線の各々は、所定レベルの電圧に設定され、

前記活性領域は、各前記ダミーワード線に関して対称的に配置されるように連続的に形成される、請求項 9 記載の半導体記憶装置。

【請求項 1 2】 前記複数のダミーワード線の各々は、所定レベルの電圧に設定される、請求項 8 記載の半導体記憶装置。

【請求項 1 3】 前記ワード線と前記ダミーワード線との間の間隔は、前記ワード線間の間隔と実質的に同じである、請求項 8 記載の半導体記憶装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

この発明は、半導体記憶装置に関し、特に、1ビットのデータを2つのメモリセルで記憶するツインセルDRAM（ダイナミック・ランダム・アクセス・メモリ）に関する。より特定的には、この発明は、リフレッシュ特性が改善されたツインセル構成のDRAMのメモリセル構成に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

メモリセルのレイアウト面積低減時における読出電圧低下などの動作マージンの低下を抑制するために、1ビットのデータを2つのメモリセルで記憶するツインセルDRAMが、たとえば特許文献1（特開平7-130172号公報）に開示されている。



## 【 0 0 0 3 】

この特許文献 1 においては、メモリセルのレイアウトを、1 ビット / 1 セル（シングルモード）でデータを記憶する通常の DRAM セルのレイアウトと同様とし、2 本のワード線を並行して選択して、ビット線対の各ビット線にメモリセルデータを読み出す。この 2 つのメモリセルに相補データを格納するツインセル DRAM では、ビット線間の電圧差を、1 ビット / 1 セルのシングルセル DRAM の場合に比べて 2 倍にすることができ、センス動作の安定化が図られる。

## 【 0 0 0 4 】

図 1 7 は、一般に知られている従来のツインセル DRAM のアレイ構成を説明する図である。

## 【 0 0 0 5 】

図 1 7 を参照して、ツインセル DRAM においては、ビット線対 B L P を構成する相補のビット線 B L および / B L とそれぞれ接続された 2 つの DRAM セル 1 0 0 によって、1 ビットデータの記憶単位であるツインセル 1 0 1 が構成される。同一のツインセルを構成する DRAM セル 1 0 0 に対応付けられる 2 本のワード線は、ワード線対 W L P を構成する。たとえば、図 1 7 におけるワード線 W L および W L # は、ワード線対 W L P を構成して、共通にすなわち同時に選択される。

## 【 0 0 0 6 】

DRAM セル 1 0 0 は、対応するビット線 B L（もしくは / B L）およびストレージノード 1 4 0 の間に接続された選択（アクセス）トランジスタ 1 1 0 と、セルプレート 1 3 0 およびストレージノード 1 4 0 の間に接続されたキャパシタ 1 2 0 とを有する。アクセストランジスタ 1 1 0 およびビット線 B L（または / B L）は、ビット線コンタクト 1 6 0 によって電氣的に接続され、ストレージノード 1 4 0 とアクセストランジスタ 1 1 0 とはストレージノードコンタクト 1 7 0 によって電氣的に接続される。

## 【 0 0 0 7 】

前述のように、DRAM セル 1 0 0 においては、キャパシタ 1 2 0 によってストレージノード 1 4 0 に蓄積された電荷の形態でデータを記憶する。セルプレー

ト 1 3 0 は、メモリセルアレイ全体に共通に設けられて、所定のセルプレート電圧  $V_{CP}$  に固定されている。

【 0 0 0 8 】

センスアンプ 1 0 5 は、ビット線対を構成する相補ビット線  $B_L$  および  $\neg B_L$  の電圧差を電源電圧  $V_{dd}$  および接地電圧  $GND$  の差へ増幅する。同一のツインセル 1 0 1 を構成する 2 つの DRAM セル 1 0 0 には、相補の H レベルおよび L レベルデータがそれぞれ書込まれる。

【 0 0 0 9 】

図 1 8 には、ツインセル DRAM においてビット線のプリチャージ電圧を電源電圧  $V_{dd}$  とした場合におけるビット線対の電圧挙動が示される。

【 0 0 1 0 】

図 1 8 を参照して、ワード線選択前の時刻  $T_1$  以前において、相補ビット線の各々は電源電圧  $V_{dd}$  にプリチャージされる。この状態から、選択されたワード線  $WL$  が H レベルへ活性化されると、相補ビット線のうちの一方には、L レベルデータに対応した負方向の電圧変化  $\Delta V$  が必ず生じる。さらに、時刻  $T_2 \sim T_3$  間におけるセンスアンプの増幅動作を経ることにより、プリチャージ電圧を電源電圧  $V_{dd}$  としても、ビット線対  $B_LP$  を構成する相補ビット線間に電源電圧  $V_{dd} \sim$  接地電圧  $GND$  の電圧差を発生させることができる。

【 0 0 1 1 】

したがって、図 1 9 に示されるように、H レベルデータを記憶する、すなわち電源電圧  $V_{dd}$  に設定されたストレージノードの電圧が、L レベルデータを記憶するストレージノードの電圧に相当する接地電圧  $GND$  へ低下するまでの時間によって、ツインセル DRAM におけるリフレッシュ時間  $t_{REF2}$  は規定される。

【 0 0 1 2 】

【特許文献 1】

特開平 7 - 1 3 0 1 7 2 号公報（第 4 図，第 2 - 3 頁）

【 0 0 1 3 】

【発明が解決しようとする課題】

D R A Mセルにおいては、キャパシタをデータ記憶媒体として利用するため、リーク電流により記憶データが消失する可能性がある。このデータの消失を防止するために、D R A Mにおいては、上述したように、メモリセルデータを内部で読出して再書込し、元のデータを復元するリフレッシュ動作が行なわれる。

【 0 0 1 4 】

メモリセルの微細化に伴ってメモリセルキャパシタの静電容量値も低減され、応じてリフレッシュを行なう間隔を短くすることが要求される。一般に、リフレッシュ動作中はD R A Mへアクセスできないため、リフレッシュ間隔が短くなると、システムの処理効率が低下する。また、リフレッシュのための消費電力が増大する。

【 0 0 1 5 】

特許文献1に示されるような一般的なツインセルD R A Mでは、シングルセルD R A Mと比較して、リフレッシュ間隔を長くすることができる。しかしながら、近年、バッテリー駆動を前提とする携帯機器への搭載が増えていることから、半導体記憶装置に対する小型化および低消費電力化の要求は益々強くなっている。すなわち、ツインセルD R A Mにおいても、リフレッシュ間隔をより長くする、すなわちリフレッシュ特性をさらに改善することが求められている。

【 0 0 1 6 】

さらに、ツインセルD R A Mにおいては、1ビットのデータを2つのメモリセルで記憶するため、必然的に1ビットのデータを記憶する単位セルの占有面積が増大する。単純に、従来のD R A Mセルのレイアウトを2つ利用して、1ビットのデータを記憶するツインセルを実現した場合、このデータ記憶単位のツインセルのレイアウト面積が2倍になる。また、その場合には、記憶容量が通常の1ビット／1セルのシングルセルD R A Mに比べて1／2倍となり、大記憶容量のツインセルD R A Mを実現するのが困難となる。

【 0 0 1 7 】

この発明は、このような問題点を解決するためになされたものであって、この発明の目的は、リフレッシュ特性が改善されたツインセル構成の半導体記憶装置（D R A M）を提供することである。さらに、この発明の他の目的は、小レイア

ウト面積でツインセルを構成することのできる半導体記憶装置（D R A M）を提供することである。

【 0 0 1 8 】

【課題を解決するための手段】

この発明に従う半導体記憶装置は、行列状に配置される複数のメモリセルを備え、複数のメモリセルは、相補データを書込まれる2つずつのメモリセルから構成される複数の記憶単位に分割される。半導体記憶装置は、複数のメモリセルの列に対応して配置され2本ずつが対をなす複数のビット線と、複数のメモリセルの行に対応して、複数のビット線と交差する方向に配置される複数のワード線と、各々が各記憶単位に対応して設けられ少なくとも電氣的に互いが分離される複数のセルプレートとをさらに備え、複数のメモリセルの各々は、対応するビット線とストレージノードとの間に接続され、対応するワード線の電圧に応じてオンまたはオフする選択トランジスタと、ストレージノードと対応するセルプレートとの間に接続されるキャパシタとを含む。

【 0 0 1 9 】

この発明の他の構成に従う半導体記憶装置は、行列状に配置される複数のメモリセルを備え、複数のメモリセルは、相補データを書込まれる2つずつのメモリセルから構成される複数の記憶単位に分割される。半導体記憶装置は、複数のメモリセルの列に対応して配置され2本ずつが対をなす複数のビット線と、複数のメモリセルの行に対応して複数のビット線と交差する方向に配置される複数のワード線と、複数の記憶単位の所定区分にそれぞれ対応して設けられ少なくとも電氣的に互いが分離される複数のセルプレートとをさらに備え、複数のメモリセルの各々は、対応するビット線とストレージノードとの間に接続され対応するワード線の電圧に応じてオンまたはオフする選択トランジスタと、ストレージノードと対応するセルプレートとの間に接続されるキャパシタとを含む。

【 0 0 2 0 】

この発明のさらに他の構成に従う半導体記憶装置は、行列状に配置される複数のメモリセルを備え、複数のメモリセルは、各々が、相補データを書込まれる2つのメモリセルから構成される複数の記憶単位に分割される。半導体記憶装置は

、複数のメモリセルの列に対応して配置される複数のビット線と、複数のメモリセルの行に対応して、複数のビット線と交差する方向に配置される複数のワード線と、各々が各記憶単位に対応して設けられ、少なくとも電氣的に互いが分離される複数のセルプレートとをさらに備え、記憶単位を構成する2つのメモリセルの一方の各々は、対をなす2本のビット線の一方とストレージノードとの間に接続され、対応するワード線の電圧に応じてオンまたはオフする選択トランジスタと、ストレージノードと対応するセルプレートとの間に接続されるキャパシタを含み、記憶単位を構成する2つのメモリセルの他方の各々は、キャパシタを介することなく、対をなす2本のビット線の他方と対応するセルプレートとの間に接続され、対応するワード線の電圧に応じてオンまたはオフする選択トランジスタを含む。

【0021】

【発明の実施の形態】

〔実施の形態1〕

以下に、リフレッシュ特性を改善した本発明の実施の形態に従うツインセルDRAMのメモリセル構成について図面を用いて詳細に説明する。

【0022】

図1は、本発明の実施の形態1に従う半導体記憶装置のメモリアレイ部の構成を概略的に示す図である。

【0023】

図1を参照して、実施の形態1に従うツインセル101#は、図17に示した従来のツインセル101と同様に、対をなす相補ビット線BLおよび $\overline{BL}$ とそれぞれ接続された2つのDRAMセル100によって構成される。各DRAMセル100は、図17で説明したのと同様に、アクセストランジスタ110およびキャパシタ120を含む。ツインセル101#を構成する2つのDRAMセル100のアクセストランジスタ110は、ワード線対WLPを構成する2本のワード線（たとえばWL0およびWL1）とそれぞれ接続されたゲートを有している。

【0024】

さらに、実施の形態 1 に従うツインセル D R A M においては、セルプレートは、各ツインセル 1 0 1 # に対応して分割された孤立セルプレート 1 3 0 # として設けられる。各孤立セルプレート 1 3 0 # は、少なくとも電氣的に互いに分離される。代表的には、各ツインセル 1 0 1 # ごとにセルプレートを分割するようにパターニングすることにより、各孤立セルプレート 1 3 0 # を物理的に分離する。

## 【 0 0 2 5 】

図 2 は、実施の形態 1 に従う半導体記憶装置のメモリアレイ部のレイアウトを概略的に示す図である。

## 【 0 0 2 6 】

図 2 を参照して、ビット線の延在方向（以下、「列方向」と称する）に沿って形成され、かつワード線の延在方向（以下、「行方向」と称する）の突出部を有する逆 T 字形の活性領域（フィールド領域） 2 0 0 が行および列方向に配列される。各フィールド領域 2 0 0 は、2 つの D R A M セル 1 0 0 を配置する 1 つのレイアウト単位を構成する。すなわち、各フィールド領域 2 0 0 は、列方向に隣接する 2 つずつの D R A M セル間において連続的に延在して形成される。また、フィールド領域 2 0 0 は、図 1 に示したアクセストランジスタ 1 1 0 の形成領域を規定している。

## 【 0 0 2 7 】

フィールド領域 2 0 0 は、隣接する列において 2 行ずれて配置される。フィールド領域 2 0 0 の列に対して、ビット線 B L または / B L が 1 つおきに配置される。図 2 では、ビット線 B L 0, / B L 0 および B L 1, / B L 1 を代表的に示す。

## 【 0 0 2 8 】

ビット線 B L 0, / B L 0 および B L 1, / B L 1 はそれぞれ対をなしており、ビット線 B L 0 および / B L 0 のビット線対はセンスアンプ 1 0 5 a と接続され、ビット線 B L 1 および / B L 1 のビット線対はセンスアンプ 1 0 5 b と接続されている。ビット線 B L 0, / B L 0, B L 1, / B L 1 の各々は、対応のメモリセル列のフィールド領域 2 0 0 の突出部分と、ビット線コンタクト 1 6 0 を

介して電氣的に接続される。

#### 【 0 0 2 9 】

各フィールド領域 2 0 0 において、2つのDRAMセル 1 0 0 にそれぞれ対応する2つのストレージノード 1 4 0 がビット線コンタクト 1 6 0 に関して対向するように配置される。ストレージノード 1 4 0 は、行および列方向に整列して配置される。ストレージノード 1 4 0 は、フィールド領域 2 0 0 とストレージノードコンタクト 1 7 0 を介して電氣的に接続される。このストレージノードコンタクト 1 7 0 は、ストレージノード 1 4 0 と同様に、行および列方向に整列して配置される。

#### 【 0 0 3 0 】

ストレージノードコンタクト 1 7 0 は、列方向において2行おきに形成され、行方向においては最端行を除き各列に形成される。ビット線コンタクト 1 6 0 が整列する行と、ストレージノードコンタクト 1 7 0 が整列する行とは交互に配設される。ビット線コンタクト 1 6 0 およびストレージノードコンタクト 1 7 0 を間に挟むように、かつフィールド領域 2 0 0 と交差するように、ワード線WLが配置される。図2においては、ワード線WL 0 ~ WL 7 を代表的に示している。メモリセルアレイ全体では、図2に示したレイアウトが行および列方向に繰返し配置されている。なお、図中の“F”は最小設計単位を示し、ワード線の幅、ビット線の幅およびそれぞれのピッチが、各々Fに設定される。

#### 【 0 0 3 1 】

各DRAMセル 1 0 0 において、対応するストレージノード 1 4 0 と孤立セルプレート 1 3 0 # との間に、図1に示したキャパシタ 1 2 0 が形成され、記憶データに応じて電荷が保持される。

#### 【 0 0 3 2 】

このように、実施の形態1に従う構成においては、行方向に隣接する2つずつのDRAMセル 1 0 0 によって1つのツインセルが構成され、各ツインセルごとに分離された孤立セルプレート 1 3 0 # が配置される。すなわち、従来においてはメモリセルアレイ全体を覆うように共通の電極として設けられたセルプレートが、実施の形態1に従う構成においては、同一のツインセルを構成する2つのD

R A Mセル 1 0 0 ごとに分離されている。各孤立セルプレート 1 3 0 # は、特定の電圧の供給を受けることなく電気的にはフローティング状態とされる。

【 0 0 3 3 】

さらに、ストレージノードコンタクト 1 7 0 を間に挟む 2 本のワード線は、ワード線対 W L P を構成し、同時に選択される。したがって、ワード線 W L 1 および W L 2、ワード線 W L 3 および W L 4、ならびにワード線 W L 5 および W L 6 のそれぞれが、ワード線対 W L P を構成する。

【 0 0 3 4 】

図 2 に示すようなツインセル構成においては、両側のワード線 W L 0 および W L 7 はダミーワード線のように示されるが、図 2 に示す配置が行および列方向に繰返し配置される。

【 0 0 3 5 】

図 3 には、図 2 における P - Q 断面図が示される。

図 3 を参照して、負電圧 V B B に設定される P ウェル 2 1 0 上に、分離絶縁膜 2 2 0 によって互いに分離されたフィールド領域 2 0 0 が設けられる。フィールド領域 2 0 0 上にはアクセストランジスタ 1 1 0 のソース／ドレインとして作用する不純物領域 2 3 1 ~ 2 3 3 が設けられる。不純物領域 2 3 1 および 2 3 2 間の活性領域の直上には、絶縁膜を介してワード線 W L 4 がポリシリコン層を用いて形成される。同様に、不純物領域 2 3 2 および 2 3 3 間の活性領域の直上には、絶縁膜を介してワード線 W L 5 がポリシリコン層を用いて形成される。

【 0 0 3 6 】

さらに、隣接する 2 つの D R A Mセルのそれぞれのアクセストランジスタ 1 1 0 によって共有される不純物領域 2 3 2 は、図 2 に示したフィールド領域の突出部において、第 1 メタル配線層に形成されたビット線 / B L 0 とビット線コンタクト 1 6 0 を介して電気的に接続される。

【 0 0 3 7 】

さらに、D R A Mセルごとに設けられたストレージノード 1 4 0 が、ストレージノードコンタクト 1 7 0 を介して、不純物領域 2 3 1 および 2 3 3 と電気的に接続されている。孤立セルプレート 1 3 0 # は、ストレージノード 1 4 0 と対向



するように設けられる。

【 0 0 3 8 】

図 3 にも示されるように、孤立セルプレート 1 3 0 # は、ツインセル 1 0 1 # 間で分離されている。たとえば、孤立セルプレート 1 3 0 # に相当する金属膜の製膜工程の後に、孤立セルプレート間の分離領域 1 5 0 の当該金属膜を除去することによって、特殊な製造手法を伴うことなくこのような孤立セルプレート 1 3 0 # を作製できる。

【 0 0 3 9 】

また、各ツインセル 1 0 1 # において、孤立セルプレート 1 3 0 # とストレージノード 1 4 0 との間隙部 2 4 0 には、キャパシタ 1 2 0 の容量値を確保するための容量膜が形成されている。

【 0 0 4 0 】

なお、図 3 には、ストレージノード 1 4 0 および孤立セルプレート 1 3 0 # がビット線 B L よりも上層に形成された C O B ( キャパシタ・オーバー・ビット線 ) 構造が例示されているが、ストレージノード 1 4 0 および孤立セルプレート 1 3 0 # をビット線 B L よりも下層に形成する C U B ( キャパシタ・アンダー・ビット線 ) 構造を用いることもできる。

【 0 0 4 1 】

図 4 には、実施の形態 1 に従うツインセルにおけるリフレッシュ時間を説明するためのストレージノード電圧波形が示される。

【 0 0 4 2 】

図 4 には、図 1 9 で既に示した、従来のツインセルにおける H レベル記憶時のストレージノード電圧 V R 2 の推移を示す曲線に加えて、実施の形態 1 に従うツインセルにおける、H レベルを記憶するストレージノード ( 以下、「H 側ストレージノード」とも称する ) および L レベルを記憶するストレージノード ( 以下、「L 側ストレージノード」とも称する ) のそれぞれのストレージノード電圧 V R H および V R L の推移を示す曲線とが示される。

【 0 0 4 3 】

既に説明したように、従来構成のツインセル D R A M においては、リフレッシュ

時間  $t_{REF2}$  は、ストレージノード電圧  $V_{R2}$  が電源電圧  $V_{dd}$  から接地電圧  $GND$  に低下するまでの時間で定義される。

【0044】

一方、実施の形態1に従うツインセルにおいては、同一のツインセルに含まれて互いに相補データ（HレベルおよびLレベル）を書込まれたストレージノード同士は、孤立セルプレート130#によって直列に接続されているので、H側のストレージノード電圧  $V_{RH}$  が下がってくると、L側のストレージノードの電圧  $V_{RL}$  も、容量結合によって同様に下がってくる。

【0045】

したがって、L側のストレージノード電圧  $V_{RL}$  は、接地電圧  $GND$  以下に低下するが、基板電圧である負電圧  $V_{BB}$  よりも下がることはなく  $V_{BB}$  でクランプされる。なぜなら、ストレージノード電圧が基板電圧  $V_{BB}$  に達すると、図3に示された、Pウェル210および、ストレージノード140が電氣的に接続された不純物領域231，233（N型領域）の間に形成されるPN接合が、順バイアスされるからである。

【0046】

なお、L側のストレージノード電圧  $V_{RL}$  が低下して負電圧に達すると、L側ストレージノードと電氣的に接続された不純物領域をソースとし、非選択状態（接地電圧  $GND$ ）のワード線をゲートとする選択トランジスタがオンする可能性がある。すなわち、L側のストレージノード電圧  $V_{RL}$  が負電圧（基板電圧） $V_{BB}$  まで低下する前に、アクセストランジスタがオンする可能性もある。この場合には、L側のストレージノード電圧  $V_{RL}$  は、基板電圧  $V_{BB}$  ではなく、アクセストランジスタのしきい値電圧  $V_{th}$  を用いて示される、 $(GND - V_{th})$  の負電圧にクランプされることになる。いずれにしても、L側のストレージノード電圧  $V_{RL}$  は、基板電圧  $V_{BB}$  または  $(GND - V_{th})$  のいずれかの負電圧でクランプされることになる。

【0047】

これに対して、H側のストレージノード電圧  $V_{RH}$  は、L側のストレージノード電圧  $V_{RL}$  がクランプされた後も下がり続け、最終的にはL側のストレージノ

ード電圧  $V_{RL}$  と同レベルにまで低下する。この時点でツインセルの記憶データは失われることになる。

【 0 0 4 8 】

従来のツインセルおよび実施の形態 1 に従うツインセルの間で、接合リーク電流が同レベルであるとすれば、実施の形態 1 に従うツインセルでの H 側のストレージノード電圧  $V_{RH}$  の低下速度は、従来のツインセルにおける H 側のストレージノード電圧の下降速度よりも速い。なぜなら、実施の形態 1 に従うツインセルにおいては、容量値  $C_s$  のキャパシタが 2 つ直列接続されるので、孤立セルプレートに対する保持容量値は  $C_s / 2$ 、すなわち従来のツインセルの半分になるからである。

【 0 0 4 9 】

このように、実施の形態 1 に従うツインセルにおいては H 側のストレージノード電圧  $V_{RH}$  の低下速度は従来のツインセルよりも大きいものの、電源電圧  $V_{dd}$  から負電圧  $V_{BB}$ （または  $GND - V_{th}$ ）まで低下する時間によって、リフレッシュ時間  $t_{REF\#}$  が定義される。したがって、上述したように、 $C_s = 25\text{ fF}$ 、 $C_b = 100\text{ fF}$  として、電源電圧  $V_{dd} = 2\text{ V}$ 、基板電圧  $V_{BB} = -1\text{ V}$  としてシミュレーションを行なった結果、実施の形態 1 に従うツインセルにおけるリフレッシュ時間  $t_{REF\#}$  は、従来のツインセルにおけるリフレッシュ時間  $t_{REF2}$  の 2 倍程度確保されることがわかった。

【 0 0 5 0 】

このように、実施の形態 1 に従うツインセル DRAM においては、セルプレートをツインセルに対応して分離することによって、相補レベルのデータをそれぞれ記憶するストレージノード電圧が容量結合によって同様に変動するように設計できるので、リフレッシュ時間を延ばすことができる。

【 0 0 5 1 】

さらに、このような孤立セルプレート構造とすることにより、以下のような効果も発生する。

【 0 0 5 2 】

実施の形態 1 に従うツインセルにおいては、製造時にストレージノードと他の

ノード（代表的にはワード線）との間に形成された短絡経路が存在しても、H側ストレージノードの電圧が電源電圧V<sub>dd</sub>から接地電圧GNDまで低下するのに伴って、同一のツインセルを構成するL側ストレージノードの電圧も容量結合により接地電圧GNDから負電圧まで低下する。したがって、ツインセルを構成する2つのDRAMセルの一方においてストレージノードに短絡経路が発生しても、H側ストレージノードおよびL側ストレージノード間には、依然としてある程度の電圧差が保たれることになる。この結果、このような短絡経路が発生したDRAMセルが不良メモリセルとなることを回避できる。

## 【0053】

なお、同様の効果は、ストレージノードおよびワード線間の短絡経路のみだけでなく、ストレージノードおよびビット線間の短絡経路、ストレージノードおよびセルプレート間の短絡経路等が発生した場合にも得られる。このように、実施の形態1に従うツインセルDRAMは、従来のツインセルDRAMよりも、製造歩留りが向上する。

## 【0054】

また、図2に示されたセルプレート130#を孤立パターンから連続パターンに変更することで、通常のシングルセルDRAMのメモリセルに容易に変更できる点でも優れている。

## 【0055】

## 〔実施の形態2〕

既に説明したように、ツインセルDRAMにおいては、小レイアウト面積化のためにDRAMセルの集積配置が重要となる。したがって、以下の実施の形態2および3においては、実施の形態1で説明したツインセルを効率的に配置するためのレイアウトについて説明する。

## 【0056】

図5は、本発明の実施の形態2に従う半導体記憶装置のメモリアレイ部の構成を概略的に示す図である。

## 【0057】

図5を参照して、実施の形態2に従う構成においては、同一のツインセル10

1 #を構成する2つのDRAMセル100は、共通のワード線WLによって選択される。その他の点は、図1に示した実施の形態1に従う構成と同様であるので、対応する部分には同一参照符号を付して、それらの詳細説明は繰り返さない。

【0058】

図6は、実施の形態2に従う半導体記憶装置のメモリアレイ部のレイアウトを概略的に示す図である。

【0059】

図6において、行方向に延在してワード線WL0～WL5が配設され、また列方向に延在してビット線BL0、／BL0～BL4、／BL4が配設される。これらのワード線WL0～WL5およびビット線BL、／BL0～BL4、／BL4は、互いに交差する方向、代表的には互いに直交するように配設される。図3で説明したのと同様に、これらのワード線WL0～WL5はたとえばポリシリコン配線として形成され、ビット線BL0、／BL0～BL4、／BL4はそれぞれ上層のたとえば第1メタル配線層に形成される。

【0060】

これらのワード線WL0～WL5およびビット線BL0、／BL0～BL4、／BL4と交差する方向に、フィールド領域200が配置される。すなわち、実施の形態2に従う構成においては、フィールド領域200は、ワード線WLの延在方向およびビット線BL、／BLの延在方向の間の方向に延在して設けられる。各フィールド領域200において、実施の形態1のレイアウトと同様に2つのDRAMセル100が形成される

フィールド領域200とビット線BL0、／BL0～BL4、／BL4の交差部に、ビット線コンタクト160がそれぞれ形成される。さらに、フィールド領域200において、ワード線WL（WL0～WL5を総括的に示す）に関して、ビット線コンタクト160と対向する端部にストレージノードコンタクト170が配置される。

【0061】

フィールド領域200の両端に配置されるストレージノードコンタクト170を介して、ストレージノード140がフィールド領域200に電氣的に接続され

る。ストレージノード140は、DRAMセル100の各々に対応して、フィールド領域200の上部領域に形成される。

【0062】

このように、実施の形態2に従う構成においても、ストレージノード140と対向するセルプレートは、実施の形態1と同様に各ツインセルに対応して分離される孤立セルプレート130#として設けられている。したがって、実施の形態2に従う構成においても、各ツインセルは、実施の形態1と同様にリフレッシュ特性が改善され、かつストレージノードと他のノードとの間で短絡経路が発生しても不良セルとなりにくいという利点を有している。すなわち、実施の形態1および実施の形態2の間では、ツインセルのレイアウト配置のみが異なる。メモリアレイにおいて、図6に示す配置が行および列方向に繰返し配置される。

【0063】

実施の形態2に従うレイアウトでは、ワード線WLのピッチは2種類存在する。すなわち、ビット線コンタクト160を間に挟むワード線（たとえばWL0およびWL1）のピッチは、 $2 \cdot F$ である。一方、ストレージノードコンタクト170を間に挟むワード線（たとえばWL1およびWL2）のピッチは、 $4 \cdot F$ である。ワード線WLは、この $2 \cdot F$ および $4 \cdot F$ のピッチで交互に配置される。

【0064】

ビット線コンタクト160は、行方向に整列して、各ビット線BL、 $\nearrow$ BLに対応して配置される。また、ストレージノードコンタクト170も、行方向に整列して、各メモリセル列に対応して配置される。ビット線BL、 $\nearrow$ BLのピッチは $2 \cdot F$ である。ビット線コンタクト160は、列方向においては $6 \cdot F$ のピッチで配置される。

【0065】

したがって、DRAMセル100を形成する基本セル領域は、1つのビット線コンタクト160とストレージノードコンタクト170を含む矩形領域により規定される。この基本セル領域は、行方向の長さが $2 \cdot F$ 、列方向の長さが $3 \cdot F$ であり、その面積は $6 \cdot F^2$ となる。

【0066】

これに対して、図 2 に示した実施の形態 1 に従うレイアウトにおいては、DRAMセル 100 を形成する基本セル領域は、行方向の長さが  $2 \cdot F$  であり列方向の長さが  $4 \cdot F$  である。したがって、基本セル領域の面積は  $8 \cdot F^2$  となる。したがって、実施の形態 2 に従うレイアウトにおいては、実施の形態 1 に従うレイアウトと比較して、1 つの DRAM セルを形成するための基本セル領域の占有面積を低減して、より高密度に DRAM セルを配置することができる。この結果、実施の形態 1 に従うツインセル DRAM をより高集積化できる。

【0067】

〔実施の形態 3〕

図 7 は、本発明の実施の形態 3 に従う半導体記憶装置のメモリアレイ部の構成を概略的に示す図である。

【0068】

図 7 を参照して、実施の形態 3 に従う構成においては、図 5 に示した実施の形態 2 に従う構成に加えて、ワード線 WL と同一方向に沿って形成されるダミーワード線 DWL がさらに配置される。その他の点は、図 5 に示した実施の形態 2 に従う構成と同様であるので、対応する部分には同一参照符号を付して、それらの詳細説明は繰り返さない。

【0069】

図 8 は、実施の形態 3 に従う半導体記憶装置のメモリアレイ部のレイアウトを概略的に示す図である。

【0070】

図 8 を参照して、実施の形態 3 に従うレイアウトは、図 6 に示した実施の形態 2 に従うレイアウトと以下の点で異なっている。すなわち、列方向において隣接するフィールド領域 200 に形成されたストレージノードコンタクト 170 の間の領域に、ダミーワード線 DWL が配置される。すなわち、ピッチが  $4 \cdot F$  のワード線 WL の間に、ダミーワード線 DWL を配置する。さらに、図 8 に示すように、最端のワード線 WL の外側に、形状の連続性を確保するためのダミーワード線 DWL を設けてもよい。その他の部分のレイアウトは図 6 と同様であるので、対応する部分には同一参照符号を付して、それらの詳細説明は繰り返さない。

## 【 0 0 7 1 】

これらのダミーワード線DWLは、ワード線WLと同一の配線層に形成され、ワード線WLと同一製造工程で作製される。したがって、ダミーワード線DWLを配置するための余分の製造工程およびマスクは必要とされない。

## 【 0 0 7 2 】

ワード線WL (WL0～WL5) とダミーワード線DWLとのピッチは $2 \cdot F$ である。したがって、ワード線WLおよびダミーワード線DWLを含むワード線のピッチは $2 \cdot F$ で様となり、規則的にワード線WLおよびダミーワード線DWLを配置することができる。これにより、同一のパターンを繰返し配置することができ、パターンの規則性のずれに起因する段差部での露光光の乱反射などの影響を抑制でき、正確なパターニングを行なうことができる。これにより、微細加工時においても、ストレージノードなどを正確にパターニングすることができる。

## 【 0 0 7 3 】

図9には、図8におけるR-S断面図が示される。

図9を参照して、ダミーワード線DWLを挟んで両側に位置するフィールド領域200同士の間は分離絶縁膜220によって電氣的に切り離されている。分離絶縁膜220は、たとえばCMP（ケミカル・メカニカル・ポリッシング）によりその表面が平坦にされる。通常、ワード線WLとダミーワード線DWLは、このようにダミーワード線DWL形成時の下地の段差を低減することにより、同一製造工程で作成される。

## 【 0 0 7 4 】

それぞれのフィールド領域200において、異なるツインセル101#を構成するDRAMセルが形成される。したがって、これらのDRAMセル間において孤立セルプレート130#同士は分離されている。なお、各DRAMセルの構造は、図3に説明したのと同様であるので、対応部分には同一符号を付して詳細説明は繰り返さない。

## 【 0 0 7 5 】

さらに、ダミーワード線DWLの各々を、常に接地電圧GNDまたはそれより



低い負電圧に固定することにより、フィールド領域 2 0 0 間の厚い分離絶縁膜 2 2 0 下部には、正電荷が引き寄せられて、フィールド領域 2 0 0 の電子に対するポテンシャル障壁が形成される。これにより、分離絶縁膜 2 2 0 によって電氣的に切り離された 2 つのフィールド領域 2 0 0 間の絶縁性を高めて、異なるツインセル 1 0 1 # を構成するストレージノード間の絶縁性を高くすることができる。この結果、分離絶縁膜 2 2 0 によって分離される D R A M セルのそれぞれは、より安定にデータを記憶することができる。

## 【 0 0 7 6 】

以上のように、実施の形態 3 に従うツインセル D R A M は、列方向において隣接するストレージノード間の間の領域に、ワード線と同一配線層のダミーワード線を配置しており、ワード線のピッチを等価的にすべて同じとすることができる。この結果、実施の形態 2 に従うツインセル D R A M での効果に加えて、微細加工時の寸法精度をさらに向上できる。

## 【 0 0 7 7 】

また、ダミーワード線に所定の電圧を印加することにより、このダミーワード線下層領域に、異なるツインセルに属するストレージノード間を電氣的に分離するためのポテンシャル障壁を形成できる。したがって、各 D R A M セルにおけるデータ記憶をより安定化できる。

## 【 0 0 7 8 】

## 【実施の形態 3 の変形例 1】

図 1 0 は、実施の形態 3 の変形例 1 に従う半導体記憶装置のメモリアレイ部のレイアウトを概略的に示す図である。

## 【 0 0 7 9 】

図 1 0 に示すレイアウトにおいては、各ダミーワード線 D W L の下層領域にもフィールド領域が形成され、したがって、フィールド領域 2 0 0 は、連続的に形成される。このフィールド領域 2 0 0 は、隣接行かつ隣接列の D R A M セルのフィールド領域 2 0 0 同士が連続的に接続されて、一定方向に沿って延在して配置される。各ダミーワード線 D W L の下領域に形成されるフィールド領域は、列方向に沿って直接的に延在し、ダミーワード線 D W L に関して対向して配置される

ストレージノード140に対して設けられるフィールド領域200同士を物理的に接続する。各ダミーワード線DWLに対しては、実施の形態3と説明したのと同様に、接地電圧GNDまたは負電圧が与えられる。

【0080】

図11は、図10におけるX-Y断面図である。

図11を参照して、フィールド領域200は、ダミーワード線DWLの下領域において連続的に延在して形成される。ダミーワード線DWLを挟んで対向する領域のそれぞれにおいて、図3および図9で示した構造と同様のDRAMセルが形成される。

【0081】

ダミーワード線DWLには、接地電圧GNDまたは負電圧の所定電圧レベルが与えられる。この所定電圧に従って、ダミーワード線DWLを挟んで対向する不純物領域231および232の間で形成されるトランジスタがオフ状態となるため、ダミーワード線DWLを挟んで対向する2つの領域は、電氣的に分離されることになる。

【0082】

したがって、Pウェル210表面に、連続的にフィールド領域200を形成しても、ダミーワード線DWLにより、異なるDRAMセルにそれぞれ対応するストレージノード間の電氣的な分離を確実に行なうことができる。

【0083】

以上のように、実施の形態3の変形例1に従えば、ダミーワード線下部にも、フィールド領域を形成し、このフィールド領域を連続的にストライプ状に形成できる。したがって、フィールド領域を隣接ストレージノード間で分離するための厚い分離絶縁膜が不要となるので、実施の形態3での効果に加えて、フィールド領域を容易にパターニングすることができる。また、このフィールド分離用の絶縁膜が不要となるので、DRAMセルが形成される基本セル領域のレイアウト面積を低減でき、微細メモリセルを実現することができる。

【0084】

さらに、ダミーワード線に所定の電圧を印加することにより、このフィールド

領域内においてトランジスタをオフ状態とさせることにより、正確に、メモリセルのストレージノード間の分離を行なうことができ、正確なデータ記憶を行なうことができる。

【 0 0 8 5 】

〔実施の形態 3 の変形例 2〕

図 1 2 は、実施の形態 3 の変形例 2 に従う半導体記憶装置のメモリアレイ部のレイアウトを概略的に示す図である。図 1 2 においても、ワード線  $WL_0 \sim WL_5$  と、ダミーワード線  $DWL$  と、ビット線  $BL_0$ 、 $/BL_0 \sim BL_4$ 、 $/BL_4$  が代表的に示される。

【 0 0 8 6 】

この図 1 2 に示すレイアウトにおいては、フィールド領域 2 0 0 が、ダミーワード線  $DWL$  に関して対称的となるように、その勾配方向が、列方向において上向き方向と下向き方向とが交互に入れ替えられる。フィールド領域 2 0 0 は、図 1 0 のレイアウトと同様に、ダミーワード線  $DWL$  の下部において、フィールド領域が列方向に連続的に形成される。したがって、同一列のメモリセルに対して、フィールド領域 2 0 0 が連続的に形成される。

【 0 0 8 7 】

隣接するワード線の間領域に、ビット線コンタクト 1 6 0 が、各ビット線に対応して配置される。ストレージノードコンタクト 1 7 0 は、ダミーワード線  $DWL$  とワード線  $WL$  (ワード線  $WL_0 \sim WL_5$  を総称的に示す) との間領域に、各 DRAM セル 1 0 0 に対応して配置される。すなわち、ストレージノードコンタクト 1 7 0 は、ダミーワード線  $DWL$  に関して対向して配置される。

【 0 0 8 8 】

図 1 2 に示すレイアウトにおいて、DRAM セル 1 0 0 が形成される基本セル領域の占有面積は、 $6 \cdot F^2$  である。この図 1 2 に示すレイアウトは、フィールド領域 2 0 0 のストライプ形状が、実施の形態 3 の変形例 1 (図 1 0) に示すように一方方向に右肩上がりで上昇するストライプ形状と異なり、列方向においてジグザグ状に連続的に配置される点を除いて同じである。

【 0 0 8 9 】

実施の形態 3 の変形例 2 に従うレイアウトにおいても、フィールド領域 2 0 0 は、各ダミーワード線 D W L の下領域において形成されるフィールド領域により連続して形成され、フィールド分離のための厚い分離絶縁膜等は不要である。

## 【 0 0 9 0 】

各ダミーワード線 D W L に対しては、実施の形態 3 の変形例 1 と同様に、接地電圧 G N D またはそれより低い負電圧が与えられる。これにより、各ダミーワード線 D W L 下部のフィールド領域が、図 9 における分離絶縁膜 2 2 0 と同様に機能するフィールド分離領域となる。

## 【 0 0 9 1 】

したがって、フィールド絶縁のための分離絶縁膜を設ける必要がなく、フィールド領域 2 0 0 を連続的に形成することができる。この結果、実施の形態 3 での効果に加えて、実施の形態 3 の変形例 1 と同様にフィールド領域のパターニングが容易となる。

## 【 0 0 9 2 】

なお、実施の形態 1 から 3 およびその変形例においては、孤立セルプレートを各ツインセルに対応して配置する構成を説明したが、所定区分の複数個のツインセルごとに孤立セルプレートを設ける構成としても、リフレッシュ特性の改善および製造歩留りの向上を図ることができる。

## 【 0 0 9 3 】

たとえば、図 1 3 に示すように、図 2 に示した実施の形態 1 に従うレイアウトにおいて、孤立セルプレート 1 3 0 # をメモリセル行ごとに設ける構成とすることができる。この場合には、各孤立セルプレート 1 3 0 # は、同一のメモリセル列に属する複数個（図 1 3 では 2 個）のツインセルによって共有できる。しかしながら、このようなアレンジを行なうには、各ツインセル内において、相補レベルのデータをそれぞれ記憶するストレージノードの電圧が容量結合によって同様に変動する範囲内であることが条件となる。なお、このような電圧変動は、各孤立セルプレートの容量値を抑制することによって生じるため、各ツインセル毎にセルプレートを分離することによって、本願発明の効果が最も顕著に現われる。

## 【 0 0 9 4 】

〔実施の形態 4〕

実施の形態 4 では、リフレッシュ特性をさらに改善するツインセルの構成について説明する。

【0095】

図 1 4 は、本発明の実施の形態 4 に従う半導体記憶装置のメモリアレイ部の構成を概略的に示す図である。

【0096】

図 1 4 を参照して、実施の形態 4 に従う構成においては、各ツインセル 1 0 1 # は、DRAMセル 1 0 0 と、DRAMセル 1 0 0 からキャパシタ 1 2 0 の配置が省略された DRAMセル 1 0 0 # とから構成される。

【0097】

図 1 4 では、実施の形態 1 から 3 に従う構成と同様に、同一のツインセル 1 0 1 # を構成する 2 つの DRAMセル 1 0 0 および 1 0 0 # は、対をなす相補ビット線 BL および /BL の一方ずつとそれぞれ接続されている。孤立セルプレート 1 3 0 # は、図 1 と同様に、各ツインセルに対応して分離されている。

【0098】

また、図 7 に示した実施の形態 3 に従う構成と同様に、同一ツインセル 1 0 1 # 内のアクセストランジスタ 1 1 0 の各ゲートは、共通のワード線 WL と接続され、さらに、所定間隔でワード線 WL に加えてダミーワード線 DWL が配置されている。その他の点は、図 7 に示した実施の形態 3 に従う構成と同様であるので、対応する部分には同一参照符号を付して、それらの詳細説明は繰り返さない。

【0099】

図 1 5 は、実施の形態 4 に従う半導体記憶装置のメモリアレイ部のレイアウトを概略的に示す図である。図 1 5 には、実施の形態 4 に従うツインセル 1 0 1 # を、図 1 0 に示した実施の形態 3 の変形例 1 と同様に配置した場合のレイアウトが示されている。

【0100】

図 1 5 を参照して、実施の形態 4 においては、ツインセルを構成する 2 つの DRAMセルの一方のみに、ストレージノード 1 4 0 が設けられる。図 1 5 に示す

ように、各メモリセル行において、1列おきにストレージノード140を設け、かつ行方向に隣接する2つずつのDRAMセルによってツインセルを構成することによって、各ツインセルをDRAMセル100および100＃で構成することができる。

#### 【0101】

各ストレージノード140は、ストレージノードコンタクト170によって、対応のフィールド領域200と電氣的に接続される。一方、ツインセルを構成するもう一方のセルのフィールド領域に、セルプレートコンタクト180が設けられる。各セルプレートコンタクト180は、対応のフィールド領域200と対応の孤立セルプレート130＃とを、間にキャパシタを介在させることなく、電氣的に接続する。

#### 【0102】

孤立セルプレートを含むその他の部分のレイアウトは、図10に示した実施の形態3の変形例1に従う構成と同様であるので、対応する部分には同一参照符号を付して、それらの詳細説明は繰り返さない。

#### 【0103】

図16は、図15におけるV-W断面図である。

図16を参照して、同一のフィールド領域200上にビット線コンタクト160を挟んで形成された2つのDRAMセルについて、一方のDRAMセル100の構成はこれまで説明したのと同様である。すなわち、DRAMセル100は、不純物領域232、233によって形成されるアクセストランジスタ110と、ストレージノード140と、孤立セルプレート130＃およびストレージノード140の間の間隙部240を用いて形成されるキャパシタ120とを有する。

#### 【0104】

これに対して、他方のDRAMセル100＃は、不純物領域231、232によって形成されるアクセストランジスタ110を有するが、不純物領域231が孤立セルプレート130＃とセルプレートコンタクト180によって電氣的に接続されるため、孤立セルプレート130＃およびアクセストランジスタ110の間には、キャパシタは形成されない。不純物領域232は、2つのDRAMセル

100, 100#によって共有され、共通のビット線コンタクト160によって、対応のビット線BL0と電氣的に接続される。

【0105】

ダミーワード線DWLおよび孤立セルプレート130#等の配置は、図11と同様であるので、詳細な説明は繰り返さない。なお、図16では、DRAMセル100#中のセルプレートコンタクト180を、DRAMセル100中のストレージノード140およびストレージノードコンタクト170と同様の形状とする例を示している。このような構造とすることにより、DRAMセル100および100#の間で形状の連続性を確保して、製造時における寸法精度を向上することができる。

【0106】

すなわち、実施の形態4に従うツインセルにおいても、各ツインセルごとに分離された孤立セルプレートが設けられるので、実施の形態1から3と同様に、リフレッシュ特性の改善および製造歩留りの向上を図ることができる。さらに、実施の形態4に従う構成では、同一のツインセルを構成するDRAMセルのうちの一方のみにストレージノード（キャパシタ）を設けることにより、以下に述べるようなさらなる効果が得られる。

【0107】

既に説明したように、実施の形態1～3においては、ストレージノードに対して容量値Csのキャパシタが2つ直列に接続されるため、ストレージノードに対する電荷保持容量はCs/2になってしまう。これに対して、実施の形態4に従うツインセルにおいては、ストレージノードに対する電荷保持容量は、キャパシタ1個分の容量値Csとなり、実施の形態1～3の場合よりも大きくなる。

【0108】

あるいは、図16の構造例とは異なり、セルプレートコンタクト180について、電氣的接続の確保に最小限必要な形状となるように小型化すれば、削減された空間を利用して、キャパシタ120の容量値を増大するようなレイアウト設計を行なうことも可能である。この場合には、ストレージノードに対する電荷保持容量がさらに大きく確保される。

## 【0109】

したがって、実施の形態4に従うツインセルでは、図4に示した動作波形図において、H側のストレージノード電圧 $V_{RH}$ の降下速度を、従来のツインセルのH側のストレージノード電圧 $V_{R2}$ の低下速度レベルまで改善、あるいはそれよりも遅くすることができるので、リフレッシュ時間をさらに長くできる。すなわち、リフレッシュ特性をさらに改善できる。

## 【0110】

なお、図15および図16では、実施の形態4に従うツインセルを、実施の形態3の変形例1と同様のレイアウトで配置する例を示した。しかし、実施の形態4に従うツインセルの配置レイアウトは、このような場合に限定されるものではなく、実施の形態1（図2）、実施の形態2（図6）、実施の形態3（図8）、および実施の形態3の変形例2（図12）のいずれに従ったレイアウトとすることも可能である。

## 【0111】

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

## 【0112】

## 【発明の効果】

以上説明したように、本発明の半導体記憶装置によれば、記憶単位（ツインセル）に対応してセルプレートが少なくとも電氣的に分離されるので、同一のツインセルに含まれて、相補データのデータをそれぞれ記憶するストレージノードの電圧が、容量結合によって同様に変動するようになるので、リフレッシュ時間を延ばすことができる。さらに、ストレージノードと他のノードとの間に短絡経路が発生しても、同一のツインセルに含まれるストレージノード間には、ある程度の電圧差が保たれることになるので、このような短絡経路が発生したメモリセルが不良メモリセルとなることを回避できる。この結果、半導体記憶装置のリフレッシュ特性の改善および製造歩留りの向上を図ることができる。



【0113】

さらに、ツインセルを構成する2つのメモリセル（DRAMセル）の一方でキャパシタの配置を省略することにより、記憶単位（ツインセル）に対応して電氣的に分離されたセルプレートの各々の電荷保持容量を大きく確保できる。したがって、半導体記憶装置のリフレッシュ特性をさらに改善できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態1に従う半導体記憶装置のメモリアレイ部の構成を概略的に示す図である。

【図2】 実施の形態1に従う半導体記憶装置のメモリアレイ部のレイアウトを概略的に示す図である。

【図3】 実施の形態1に従う半導体記憶装置におけるメモリセルの構造を示すための図2における断面図である。

【図4】 実施の形態1に従う半導体記憶装置におけるリフレッシュ時間を説明する波形図である。

【図5】 本発明の実施の形態2に従う半導体記憶装置のメモリアレイ部の構成を概略的に示す図である。

【図6】 実施の形態2に従う半導体記憶装置のメモリアレイ部のレイアウトを概略的に示す図である。

【図7】 本発明の実施の形態3に従う半導体記憶装置のメモリアレイ部の構成を概略的に示す図である。

【図8】 実施の形態3に従う半導体記憶装置のメモリアレイ部のレイアウトを概略的に示す図である。

【図9】 実施の形態3に従う半導体記憶装置におけるメモリセルの構造を示すための図8における断面図である。

【図10】 実施の形態3の変形例1に従う半導体記憶装置のメモリアレイ部のレイアウトを概略的に示す図である。

【図11】 実施の形態3の変形例1に従う半導体記憶装置におけるメモリセルの構造を示すための図10における断面図である。

【図12】 実施の形態3の変形例2に従う半導体記憶装置のメモリアレイ

部のレイアウトを概略的に示す図である。

【図 1 3】 複数個のツインセルごとに孤立セルプレートを設定した場合のレイアウト例を概略的に示す図である。

【図 1 4】 本発明の実施の形態 4 に従う半導体記憶装置のメモリアレイ部の構成を概略的に示す図である。

【図 1 5】 実施の形態 4 に従う半導体記憶装置のメモリアレイ部のレイアウトを概略的に示す図である。

【図 1 6】 実施の形態 4 に従う半導体記憶装置におけるメモリセルの構造を示すための図 1 5 における断面図である。

【図 1 7】 従来のツインセル DRAM のアレイ構成を説明する図である。

【図 1 8】 図 1 7 に示したツインセル DRAM においてビット線プリチャージ電圧を電源電圧  $V_{dd}$  とした場合におけるビット線対の電圧挙動を示す動作波形図である。

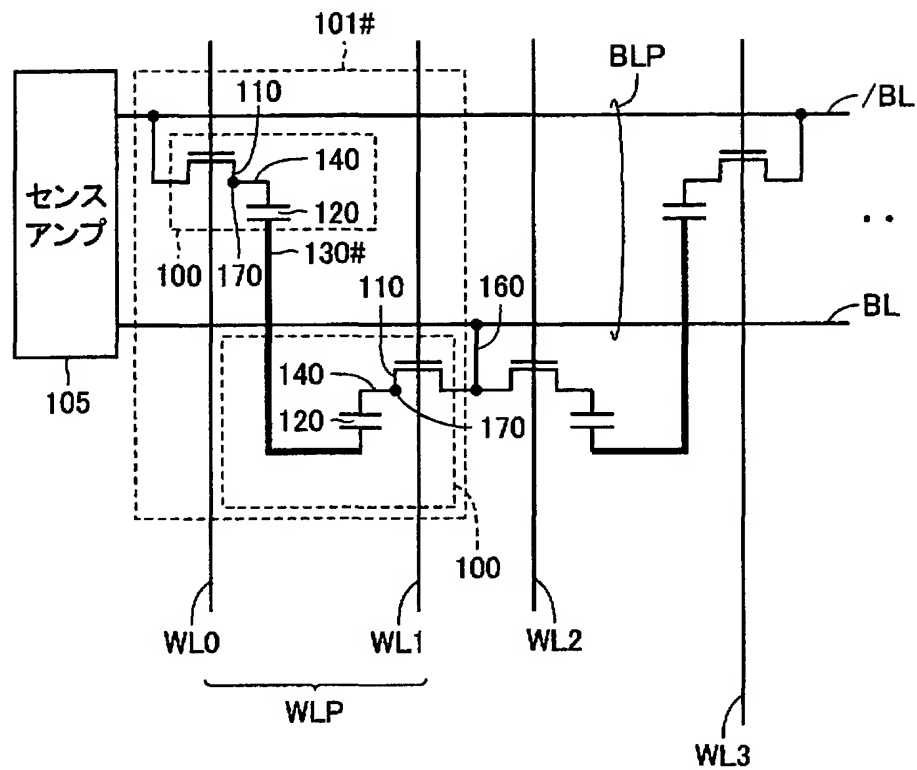
【図 1 9】 従来のツインセル DRAM におけるリフレッシュ時間を説明する波形図である。

#### 【符号の説明】

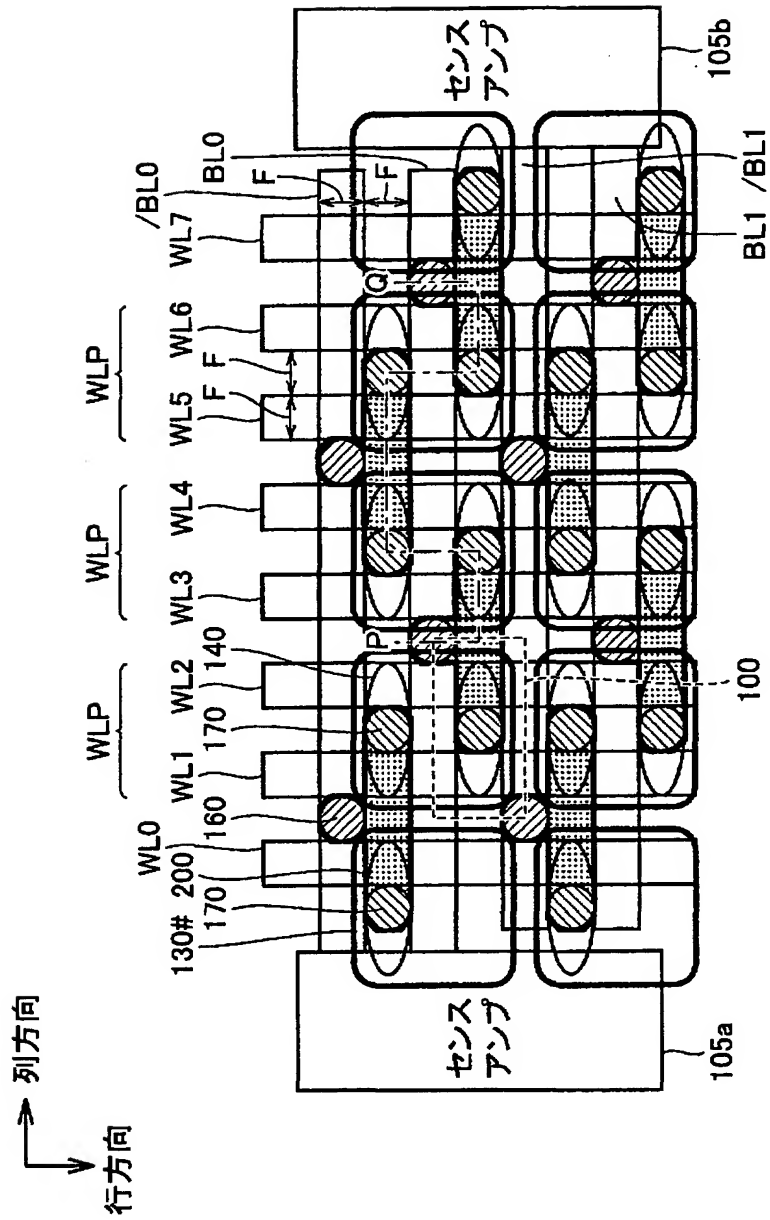
1 0 0, 1 0 0 # DRAMセル、1 0 1, 1 0 1 # ツインセル、1 0 5 a, 1 0 5 b センスアンプ、1 1 0 アクセストランジスタ、1 2 0 キャパシタ、1 3 0 セルプレート、1 3 0 # 孤立セルプレート、1 4 0 ストレージノード、1 6 0 ビット線コンタクト、1 7 0 ストレージノードコンタクト、1 8 0 セルプレートコンタクト、2 0 0 フィールド領域、2 1 0 P型ウェル、2 2 0 分離絶縁膜、2 3 1 ~ 2 3 3 不純物領域、2 4 0 間隙部、BL, BL 0 ~ BL 4, /BL, /BL 0 ~ /BL 4 ビット線、BLP ビット線対、DWL ダミーワード線、GND 接地電圧、VBB 負電圧（基板電圧）、 $V_{dd}$  メモリアレイ電源電圧、WL, WL 0 ~ WL 6 ワード線、WLP ワード線対。

【書類名】 図面

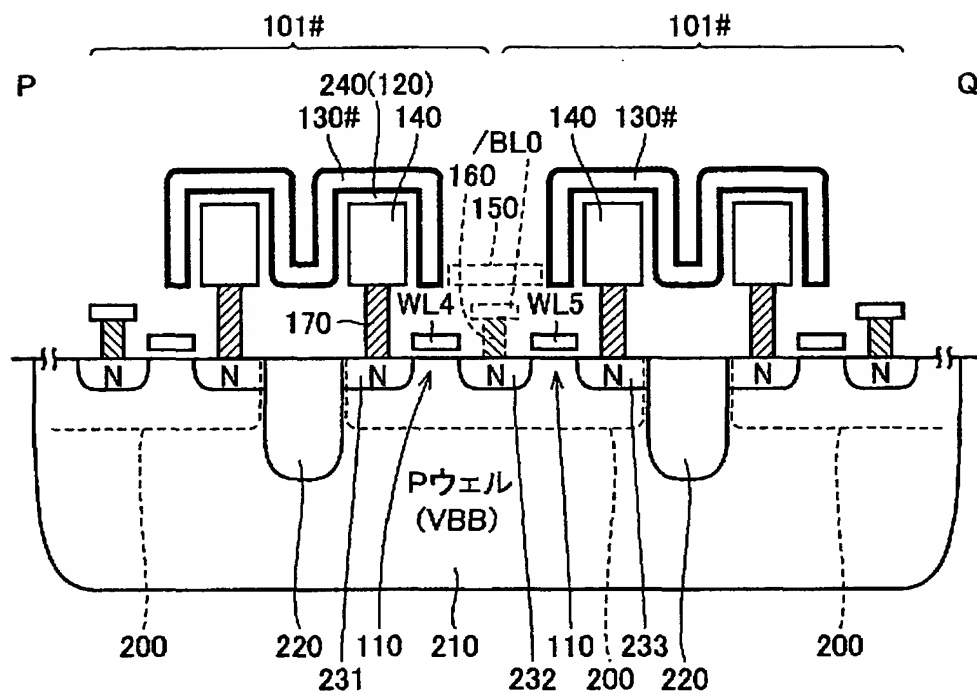
【図 1】



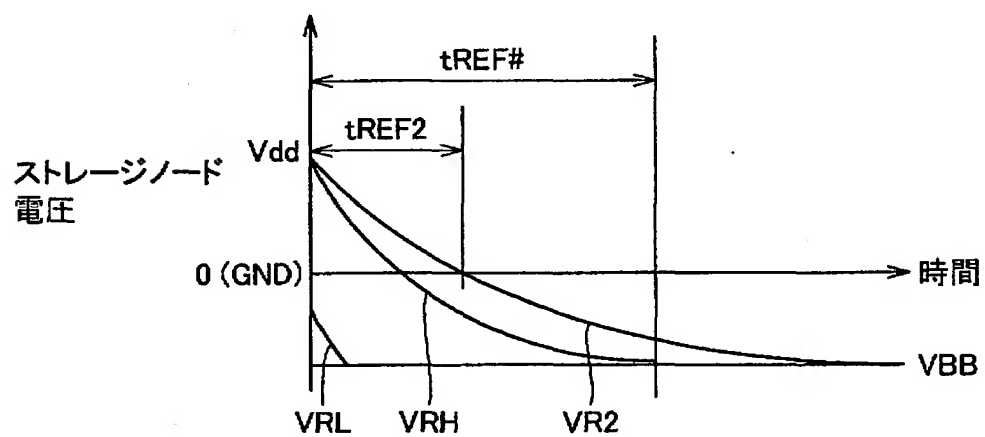
【図 2】



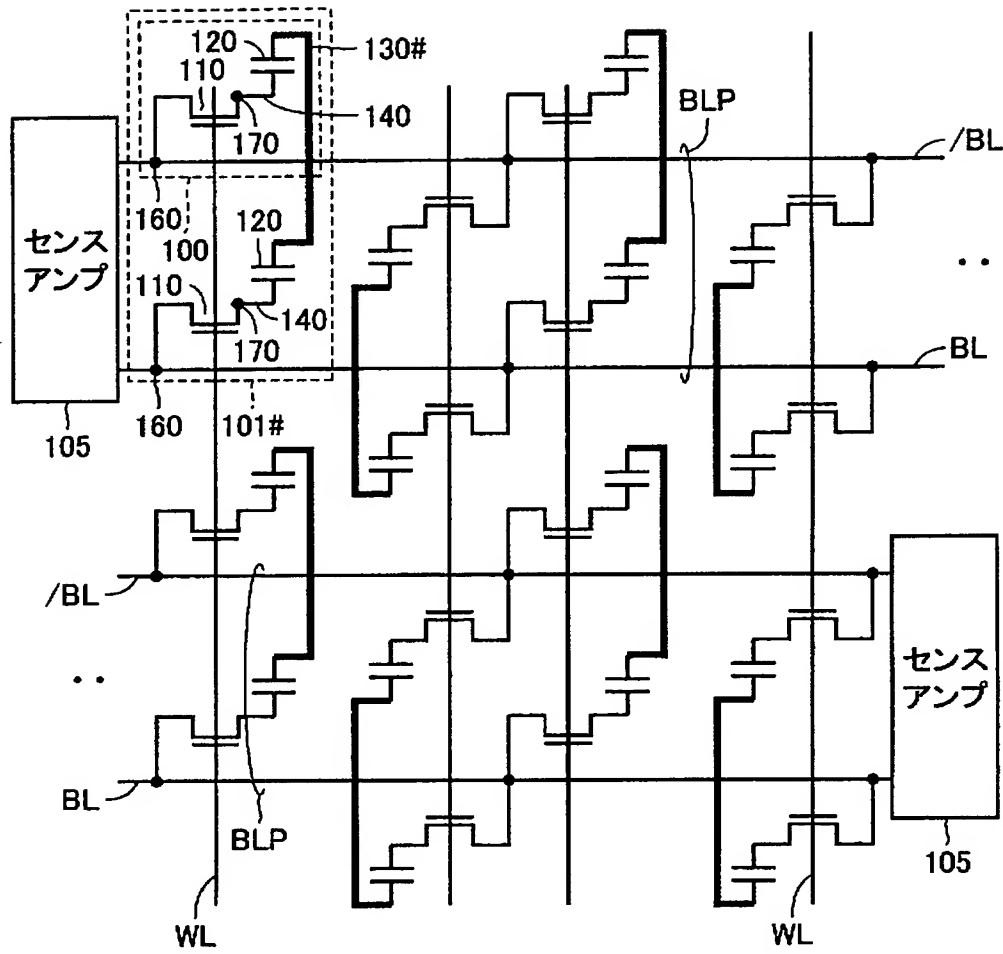
【図 3】



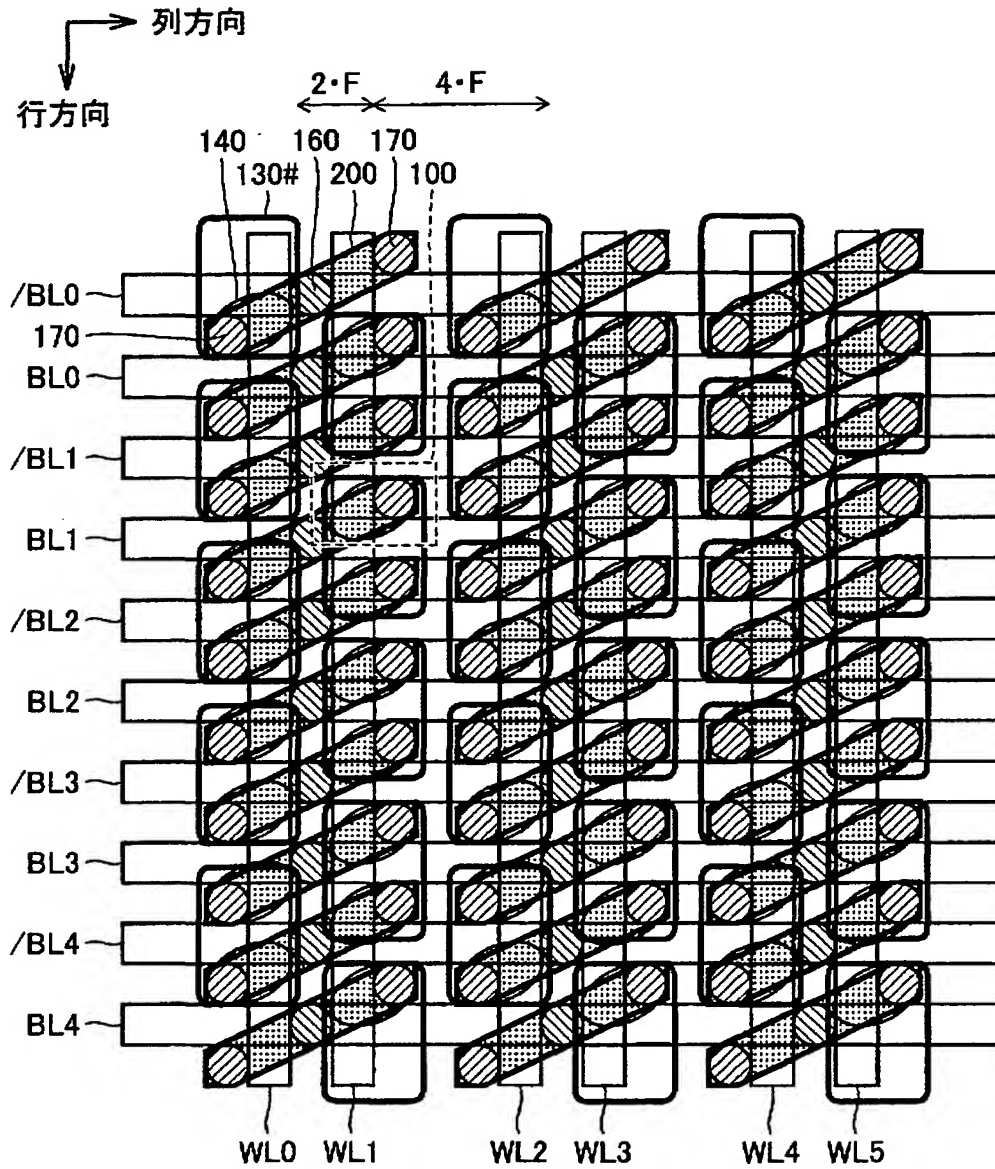
【図 4】



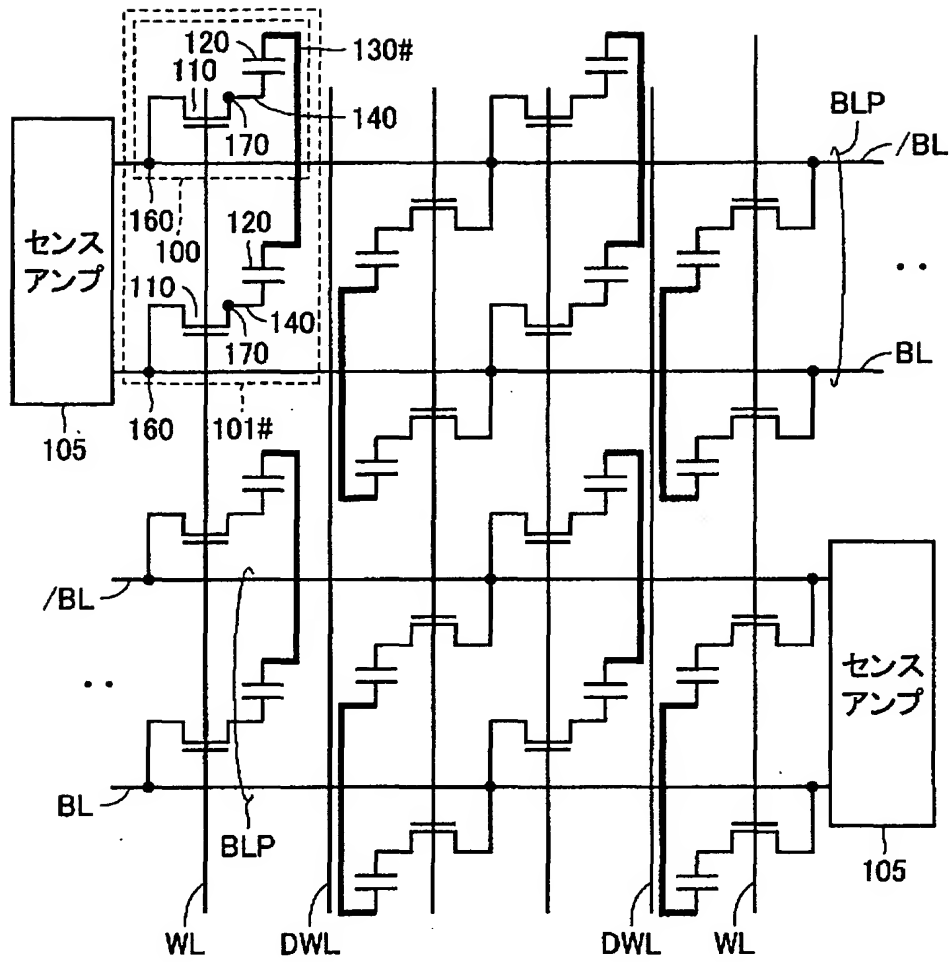
【図 5】



【図 6】

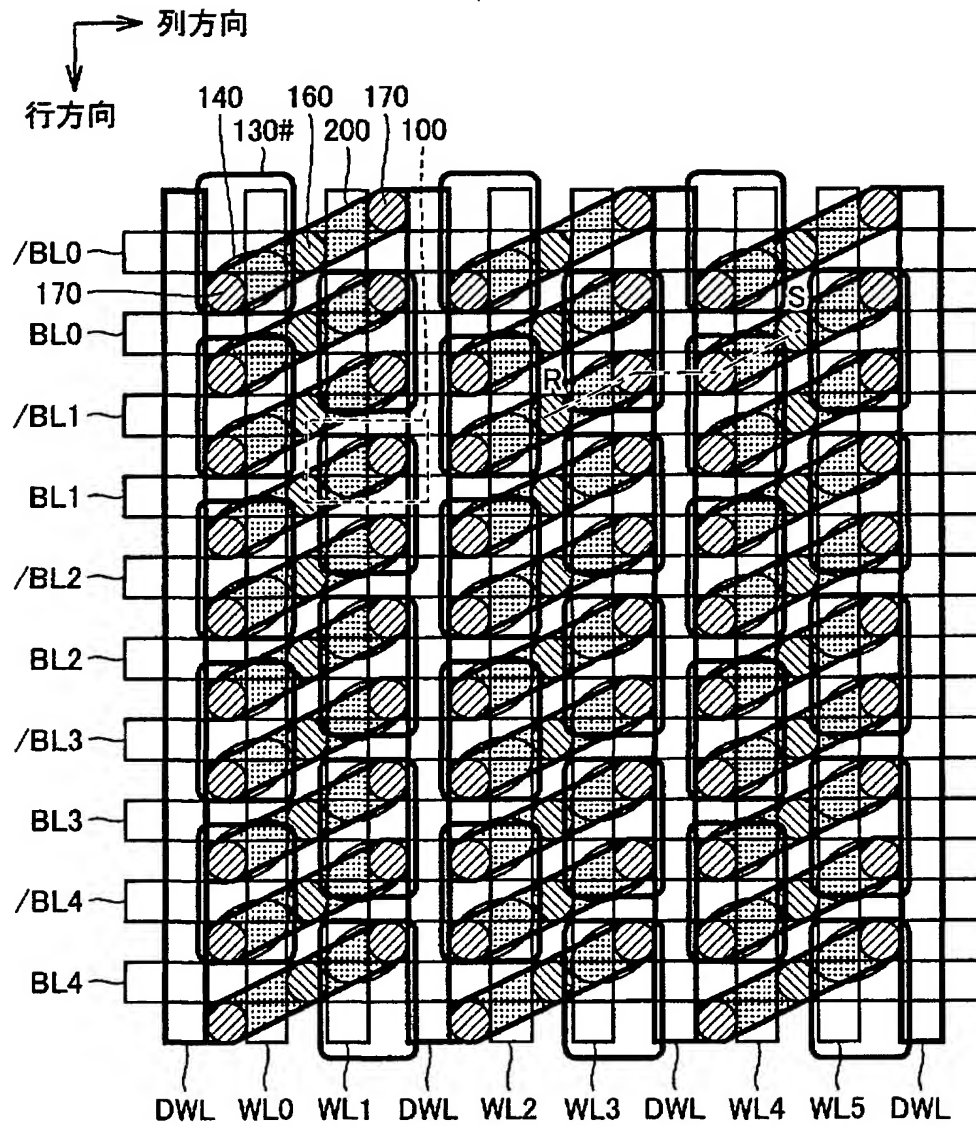


【図 7】

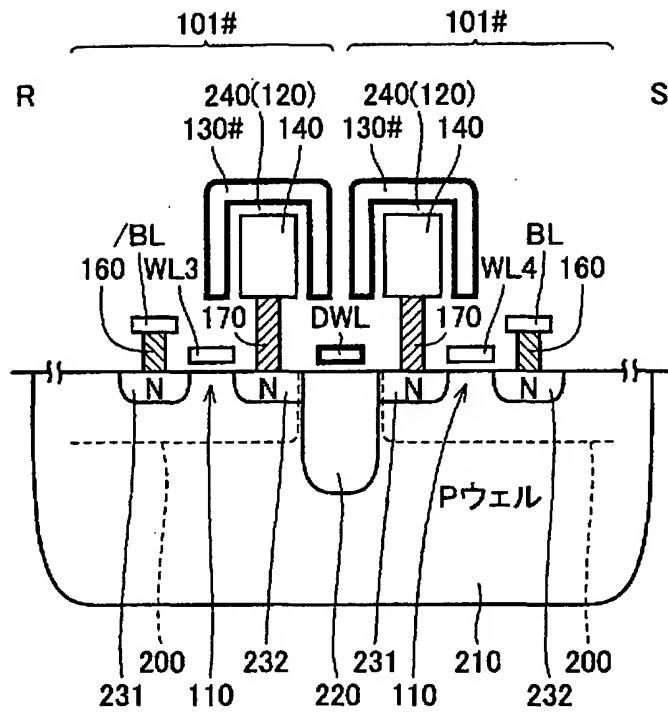




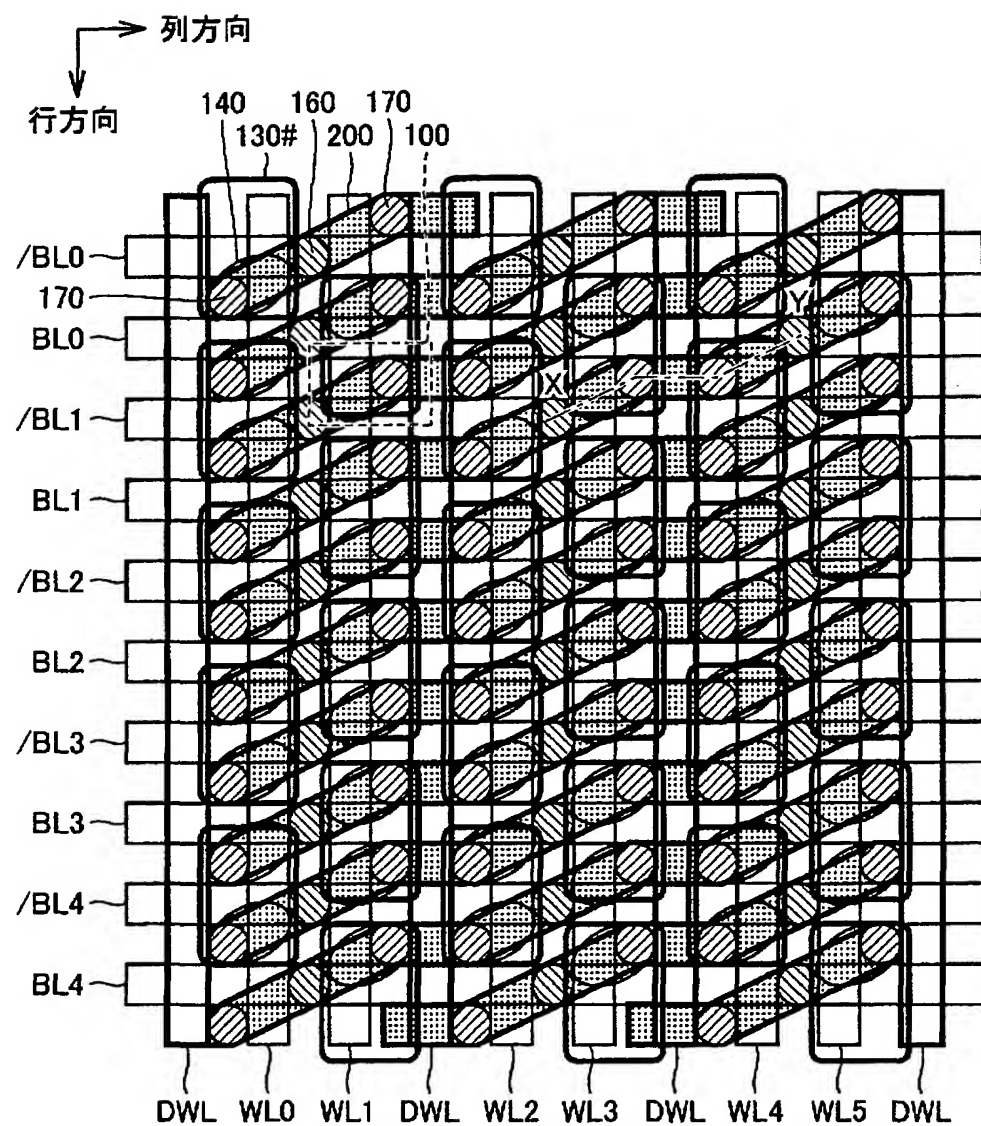
【図 8】



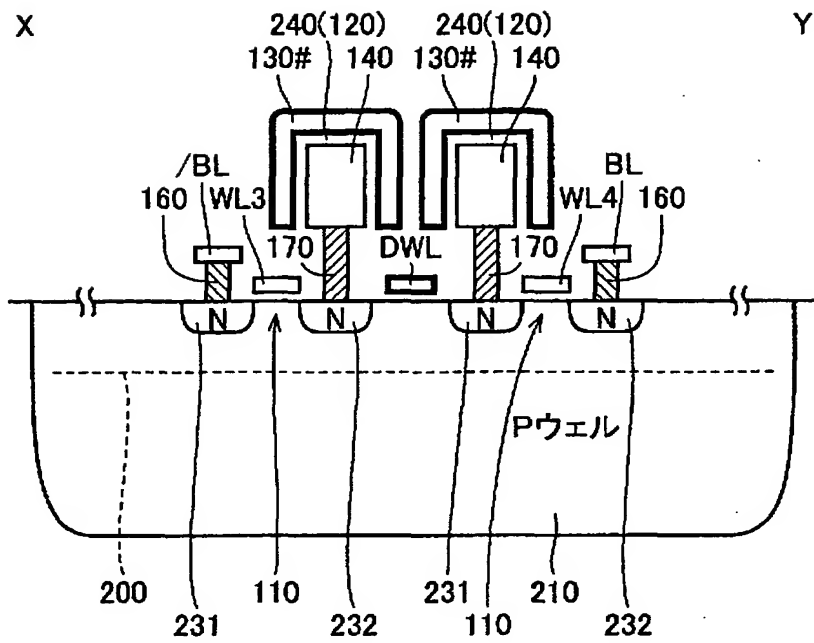
【图9】



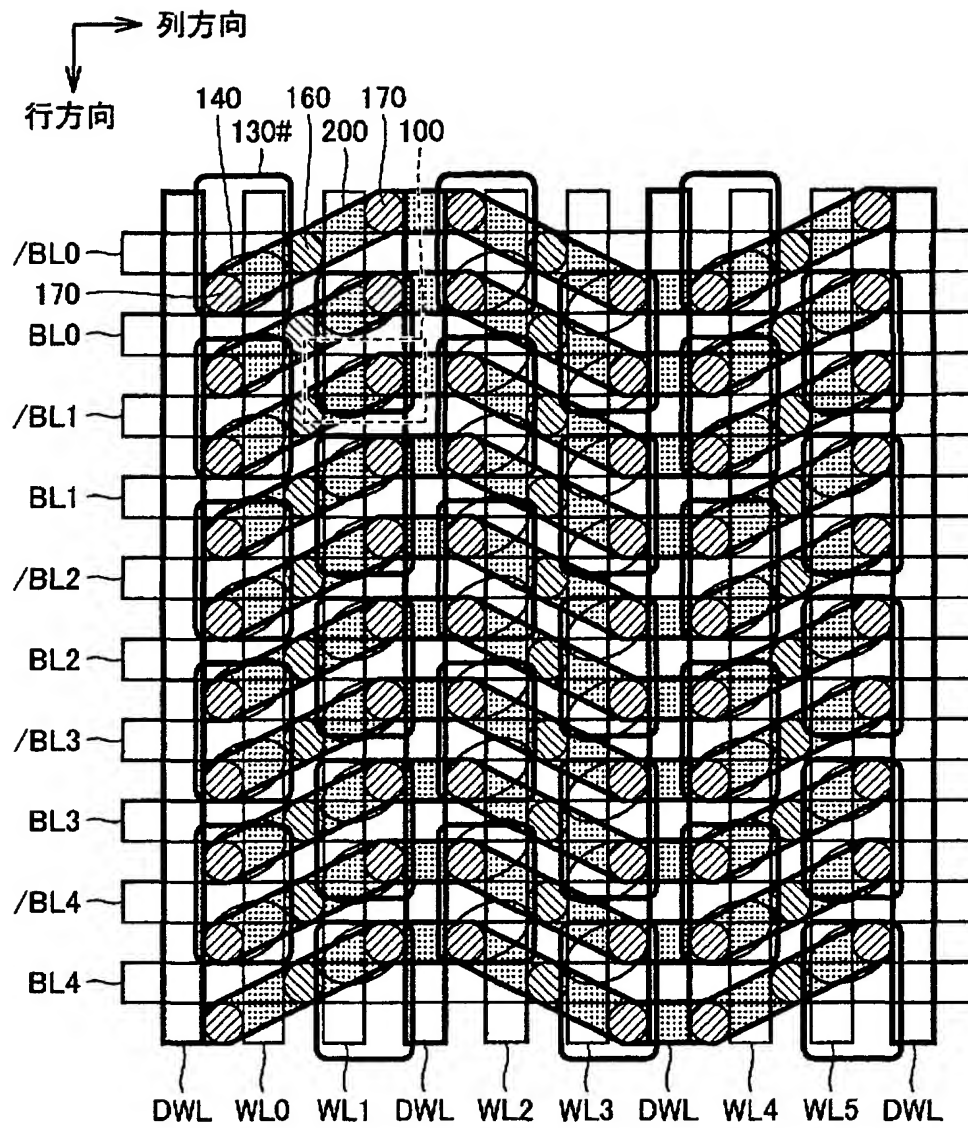
【図10】



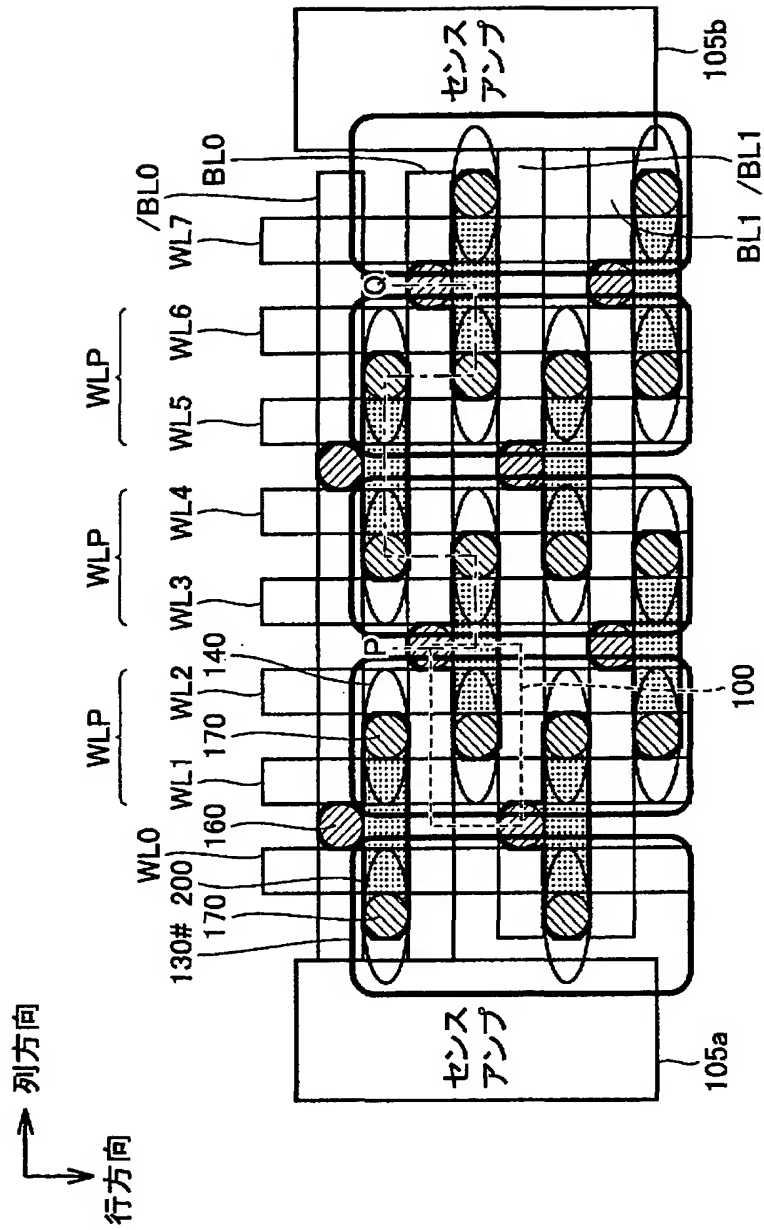
【図 1 1】



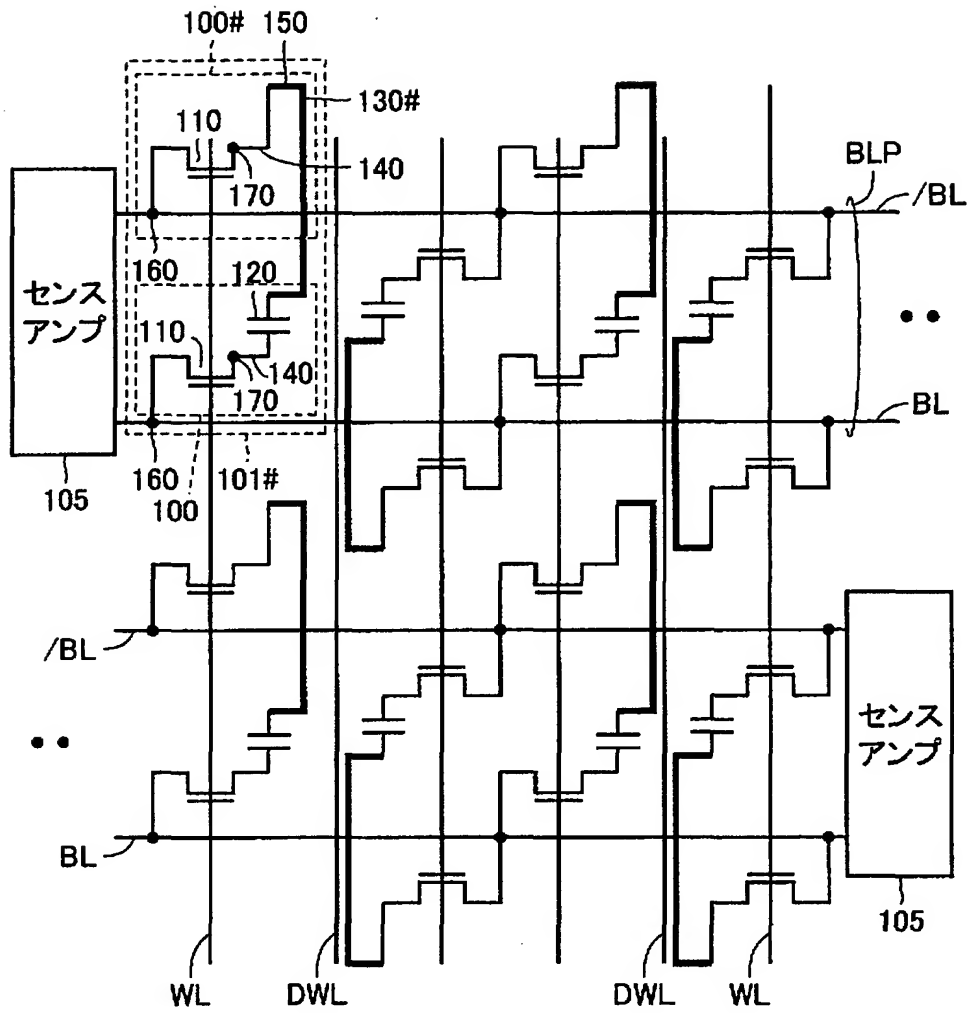
【図 12】



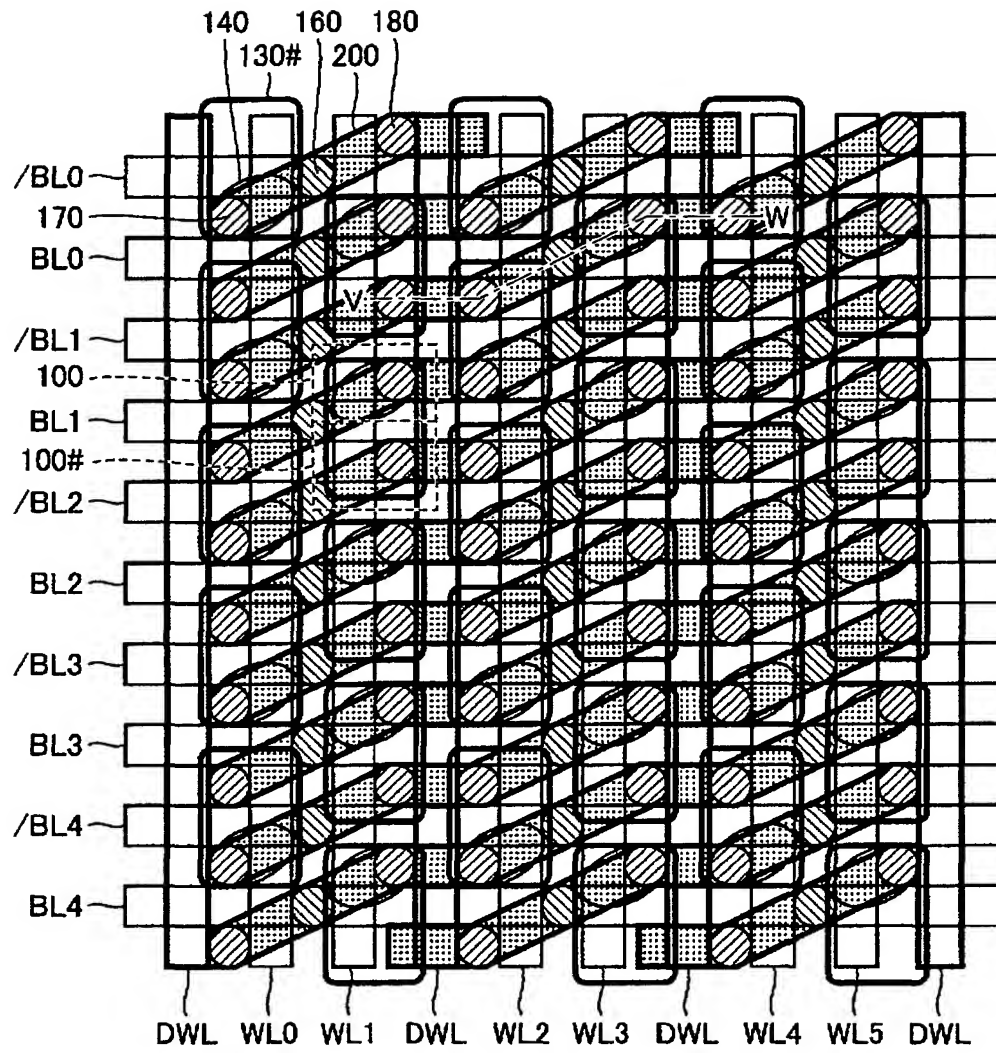
【図 13】



【図 14】

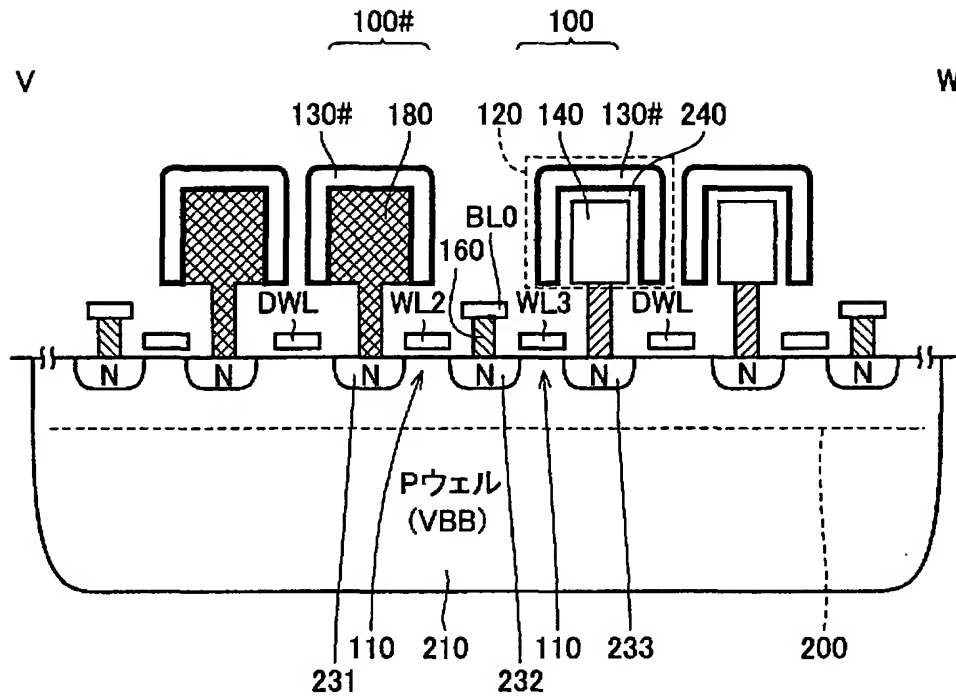


【図 1 5】

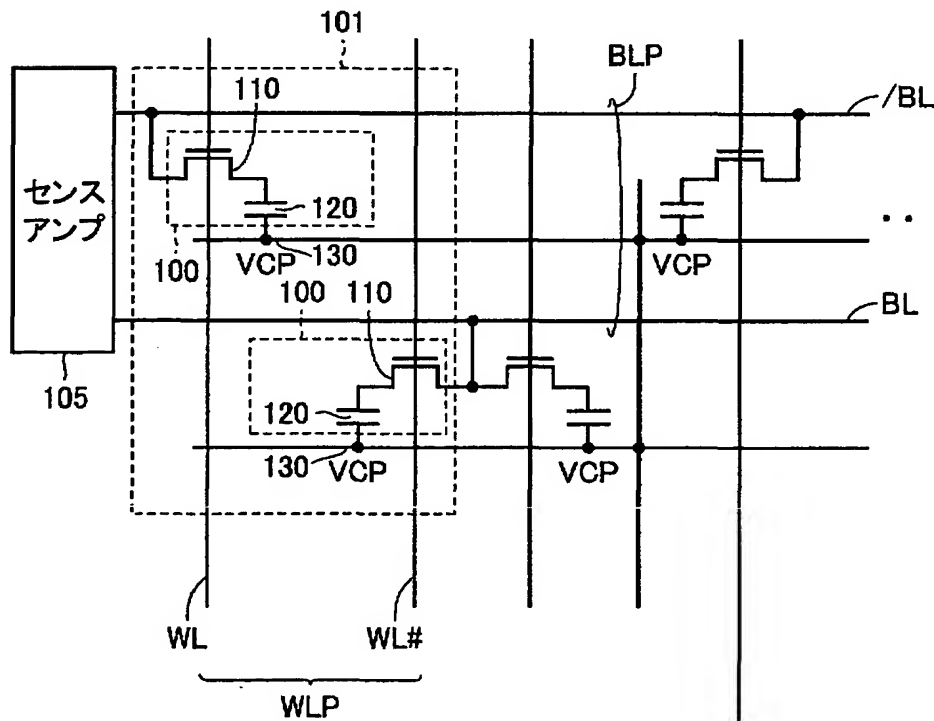




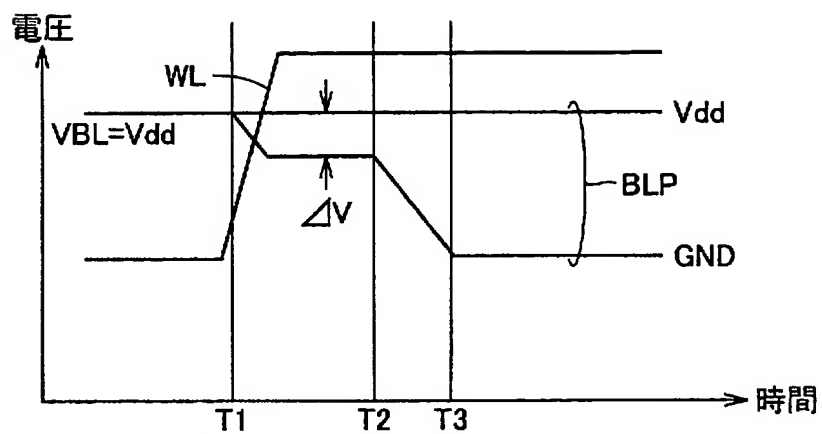
【図16】



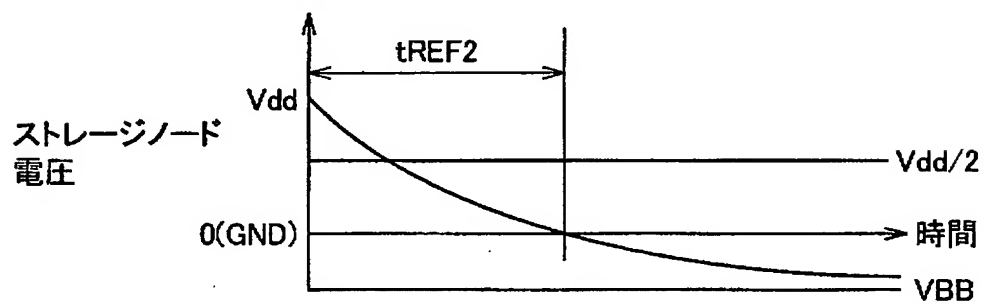
【図17】



【図 18】



【図 19】



【書類名】            要約書

【要約】

【課題】    1ビットのデータを2つのDRAMセルで記憶するツインセルDRAMのリフレッシュ特性改善および製造歩留り改善を図る。

【解決手段】    2つのDRAMセルによって構成されるツインセル101#において、各ツインセル101#ごとにセルプレート130#を電氣的に分離する。これにより、同一ツインセル内の互いに相補データを記憶する2つのストレージノード140の電圧は、容量結合によって同様に変動する。

【選択図】            図2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006013]

1. 変更年月日	1990年 8月24日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都千代田区丸の内2丁目2番3号
氏 名	三菱電機株式会社